

平成 29 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

第 3 年次

令和 2 年 3 月

山梨県立韮崎高等学校

はじめに

山梨県立韮崎高等学校
校長 飯田 春彦

本校は創立以来 97 年間、校訓「百折不撓」のもと、県北部地域の人材育成の拠点校としての役割を担ってきました。普通科 5 学級、文理科 1 学級からなる全日制に、普通科昼間 2 部制の定時制を併設しています。韮崎市は南に靈峰富士、西に南アルプス山脈、北に八ヶ岳連峰を望む、豊かな自然環境と、人情細やかな風土に恵まれています。またこの地域には先端的な産業分野で活躍する企業も多く所在しており、科学教育の面での連携を可能にしています。このような環境のなかで、調和のとれた人間性や社会性を備え、将来幅広い分野において社会に貢献できる人材の育成を目指しています。

本校は平成 24 年度から 5 年間、文部科学省によりスーパーサイエンスハイスクールに指定（I 期）され、さらに平成 29 年度から 5 年間、II 期の指定を受け、今年度 II 期 3 年目が終了いたします。II 期の研究開発課題は、「韮高から世界へ！スーパーサイエンス ハブ スクールの構築～未来の科学者と市民を育てる～」として設定しております。このテーマの到達目標は、本校が、「科学」による地域連携のハブとなること、さらに、本校生徒が、中心的な役割を担い、地域の小中学校、高校、大学、企業等と連携・協働を図り、科学的活動を広め、深化させていくことで、地域理数教育の質の向上につなげ、本校卒業生の偉大な大先輩大村智博士に続く未来の科学者を育成することにあります。

言い換えれば、SSH 基本理念は、大村博士の「イズム継承」であり、この先の予測困難な未来に向けて、「人のためになる」研究を創造できる人材育成こそが本校の SSH の使命であると考えております。この基本理念実現のため、生徒が、自ら考え、判断し課題研究に取り組めるよう、全教職員が、本校教育方針「人間を育てる」を踏まえながら、熱心に学習指導・生徒指導に取り組んでおります。

さて、本校 SSH 取組の特色は、生徒の探究力を高めるために、独自に開発した SSH メソッドに則り、次のような教育課程を実施していることがあります。まず、学校設定科目「スカラー」、「SS 英語など S を付した科目」において、集中的に講義と実習を行い、課題研究に対する「基礎的・基本的知識・技能」の習得に努めます。ここで身に付けた力を活用し、思考力・判断力・表現力等の育成を図り、その後、教科を横断して探究的な学習活動を自ら展開できるよう、到達目標などステップを明確にして指導をしております。「スカラー」については、「大村学」、「地域自然学」外部専門家による「アドバンス講座」等を取り入れ、独自色を打ち出す指導内容となっております。これに加え、鹿児島（1 年生）、関西（2 年生）、岐北（3 年生）の科学研修によって先端科学施設の見学や生物多様性の観察等のプログラムも組み込んでおります。さらに、生徒が企画運営し、地域の小中学生との交流を図る「科学きらきら祭り」・「サイエンスレクチャー」を実施しております。このような事業を通して、高校生の学習内容の深化と定着が進み、科学への興味関心が深まります。こうしたカリキュラムマネジメントにより、生徒の科学に対する興味・関心が非常に高くなっています。日常生活においての様々な事象に疑問を持ち、課題や問題を発見し、論理的思考力を駆使して、課題解決を図っていくという問題解決能力が育成されていると感じております。今年度からは、「総合的な探究の時間」において、全校生徒が、SSH 課題研究のプロセスを活用し、課題研究に取り組む体制を構築しており、さらなる本校生徒の進化が期待されるところであります。

このような教育活動に加え、自然科学系の 3 部においても活発な研究活動が行われており、今夏、佐賀県で開催された全国高等学校総合文化祭自然科学部門において、本校生徒の研究が全国最優秀賞を受賞するなど、輝かしい実績も残しております。一歩一歩ではありますが、大村博士の「イズム継承」を実現している生徒が存在することは、本校の誇りであります。

結びに、本校の SSH 研究推進のためにご指導とご支援を賜りました山梨大学をはじめとする関係諸大学、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構、山梨県教育委員会並びに NPO・企業等関係諸機関の皆様に心からお礼を申し上げるとともに、忌憚のないご指導とご助言を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

令和1年度 SSH 研究開発実施報告書 目次

令和1年度 SSH 研究開発実施報告（要約）	1
令和1年度 SSH 研究開発の成果と課題	5
令和1年度 SSH 実施報告書（本文） 研究開発の概要	10
1 科学者・研究者との連携強化（スカラーI II 「アドバンス講座I II」）	12
アドバンス講座I	
①「ワインを科学してみよう」	②「オオムラサキの生態と里山の保全」
③「iPS細胞と再生医療で変わる医療」	④「宇宙研究と衛星開発」
アドバンス講座II	
⑤「水と流域環境を考える」	⑥「微生物による生態系の回復と保全」
⑦「燃料電池の今と未来」	⑧「体細胞クローニングマウスの誕生と核の初期化」
⑨「音」	
2 問題解決力の強化	22
①スカラーI II 「大村学I II」	②スカラーI 「SSメソッド論文」
③スカラーI 「SSメソッド数理」	④スカラーI 「SSメソッド英語」
⑤スカラーII 「物理学基礎実験」	⑥スカラーII 「SSメソッド統計」
⑦スカラーII 「SSメソッド英語」	⑧スカラーII 「化学基礎実験」
⑨スカラーII 「生物基礎実験」	⑩スカラーII 「SSメソッド論文」
⑪スカラーIII 「課題研究・学問研究」	
3 國際的な視野と英語によるコミュニケーション・プレゼンテーション能力の育成	30
①学校設定科目「SSイングリッシュI」	②学校設定科目「SSイングリッシュII」
③学校設定科目「SSイングリッシュIII」	④サイエンスダイアログ
4 生徒の自主性と問題解決力の向上をめざして（生徒によるグループ課題研究）	34
①「グループ課題研究」	②「3年グループ課題研究成果発表会」
③「1年総探でのグループ研究」	④「文理科SSH交流会」
5-A 高大連携による科学的探究心育成の研究（実験研修・サイエンスツアーア）	37
①山梨大学実験研修	②鹿児島科学研修旅行
③関西科学研修旅行	
全校生徒への拡大	
④「スポーツの科学（+人間を知ろう）」	⑤「全校サイエンス講演会」
5-B 小・中・近隣高等学校との連携	44
①「サイエンスレクチャー」	②「科学きらきら祭り」
③「甘利小学校出前講座」	
5-C 企業連携による自らのキャリアとの接続	45
①岐北地域科学研修	
5-D 地域自然学	47
①フィールドワーク「甘利山土壤調査」	
6 自然科学系部活動の活性化、研究発表と成果の普及	48
7 実施の効果と評価	50
①意識調査による SSH 対象生徒と一般の生徒の比較等	
②校内におけるSSHの組織的推進体系	
③研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	
8 関連資料	56
①運営指導委員会の記録（議事録）	②運営指導委員会における指導助言を受けての対応
③教育課程表	

※添付資料：研究課題ポスター・「SSH だより」

①令和元年度（平成31年度）スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	<p>韮崎高校が、地域・小学校・中学校・高等学校・大学・企業連携のハブスクールとなる。地域や小中学校と連携することで地域理数教育の質の向上を図る。また、周辺の高等学校や県内の大学・企業と連携して高校生のキャリア意識の向上につなげることで、生徒の将来のビジョンの明確化をサポートする仕組みの研究。</p>															
② 研究開発の概要	<p>1 「大村学」を創設し、その成果を発信して生徒と地域の科学リテラシーを高める。 2 地域の自然の特性を再発見し、地域が有する科学技術の存在を学び、それらを教材化することにより理解を深化する。 3 大学や研究機関との接続をより一層強化し、生徒の課題研究の質を更に向上させ、課題を発見し協働して解決する能力を育成する。 4 多くの生徒が自らの考えを海外の若者に発信し、共有する経験を得ることを目的とし、現行の国際交流プログラムを深化、汎用化する方法を模索する。 5 生徒の変容をより客観的に評価するために妥当性・信頼性のある評価方法を開発し、生徒が自ら自己を向上させる力を身につける方法を模索する。</p>															
③ 令和元年度実施規模	<p>1 教育課程開発の対象者</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1学年</th><th>2学年</th><th>3学年</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>文理科(30名)</td><td>文理科理系(21名) 普通科理系希望者(18名)</td><td>文理科理系(21名) 普通科理系希望者(14名)</td></tr> </tbody> </table> <p>2 外部研究機関等と連携する科学研修及びグループ課題研究の実施は、③-1に明記したSSHクラス(105名)と自然科学系の3部(物理化学/環境科学/生物研究)に所属する生徒(15名 ただしSSHクラス以外は4名)を対象とした。</p> <p>3 「スポーツの科学」「人間を知ろう(人文科学)」については、2学年で③-1に明記した生徒以外(189名)を対象に実施した。</p> <p>4 全校サイエンス講演会及びSSH活動の情報発信については、全校生徒(690名)を対象に実施した。</p> <p>5 研究発表や研究交流及び地域との連携事業は、③-2に示した生徒以外も対象とし、成果の普及をめざした。</p> <p>6 科学研修の対象者</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>鹿児島科学研修</td><td>③-1に示した1学年文理科(30名)全員</td></tr> <tr> <td>関西科学研修</td><td>③-1に示した2学年39名のうち希望者(25名)</td></tr> <tr> <td>峡北地域科学研修</td><td>3学年理系全員(104名のうち)希望者(43名)</td></tr> <tr> <td>山梨大学実験研修</td><td>③-1に示した1,2学年(69名)</td></tr> </tbody> </table>		1学年	2学年	3学年	文理科(30名)	文理科理系(21名) 普通科理系希望者(18名)	文理科理系(21名) 普通科理系希望者(14名)	鹿児島科学研修	③-1に示した1学年文理科(30名)全員	関西科学研修	③-1に示した2学年39名のうち希望者(25名)	峡北地域科学研修	3学年理系全員(104名のうち)希望者(43名)	山梨大学実験研修	③-1に示した1,2学年(69名)
1学年	2学年	3学年														
文理科(30名)	文理科理系(21名) 普通科理系希望者(18名)	文理科理系(21名) 普通科理系希望者(14名)														
鹿児島科学研修	③-1に示した1学年文理科(30名)全員															
関西科学研修	③-1に示した2学年39名のうち希望者(25名)															
峡北地域科学研修	3学年理系全員(104名のうち)希望者(43名)															
山梨大学実験研修	③-1に示した1,2学年(69名)															
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>第Ⅰ期(H24~H28)の成果：Ⅰ期5年間でシステムの構築がなされた</p> <p>1 地域連携</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域の小中学校、NPO法人との連携 <p>2 グループ課題研究指導法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユニット制による指導体制 <p>3 高大接続(研究機関を含む)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学校設定科目「スカラー」のアドバンス講座に大学の研究者を講師として招聘した。 ・科学研修旅行における特別講座へ大学の研究者を講師として招聘した。 ・グループ課題研究の実験観察を大学での施設を利用して行った。 ・グループ課題研究の大学等の研究者による研究指導を行った。 <p>4 小中高接続</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サイエンスレクチャー・科学きらきら祭りで小中学校の児童生徒と交流した。 ・小中学校訪問で、本校生徒による出前講座を行った。 <p>5 生徒全校体制</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループ課題研究を全校で実施するようになった。 ・SS科目の全校実施。 ・全校生徒対象「全校サイエンス講演会」を開催した。 ・「スポーツの科学」を開催し、部活動を科学的切り口で捉えトレーニング・技術向上に役立てた。 															

6 職員全校体制

- ・SSH グループ課題研究指導にユニット制を継続した。

7 國際性を高める取り組み

- ・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れ、課題研究の英語によるプレゼンテーションや放課後には科学実験をともに行い交流を深めた。

8 評価システム

- ・アドバンス講座においてワンページポートフォリオ (OnePagePortfolioAssessment : OPPA) を実施した。
- ・アドバンス講座においてループリックを開発し実施した。

第Ⅱ期 (H29~H33) : 第Ⅰ期で得られた成果の継続と更なる研究開発、未完成事業の深化

1 「大村学」の創設

- ・「大村学 I・II」を開講。大村博士の理念について考える講座を実施する。研究の目的、手法、博士の生き方そのものについて情報共有し、自らの生き方にも反映させる。

2 地域自然の教材化

- ・八ヶ岳の山体崩壊関連の課題研究を深化させる。
- ・ユネスコエコパーク 緩衝地域に属する甘利山環境調査を継続・深化させる。

3 地域企業との連携

- ・連携企業の開拓 企業連携が可能な企業の開拓をする。
- ・企業連携事業の実施。「峡北地域科学研修」を実施。地域企業（株）ミラプロがデバイスを提供している研究施設を見学し地域産業と先端科学的研究とを関連付ける。

4 小中学校・高等学校との連携

- ・市内小学校における科学クラブ（授業）での交流事業（出前授業）を行う。
- ・周辺中学校における学校紹介授業（出前授業）を行う。
- ・周辺小中学校の実験授業など通常授業を通して交流する。
- ・SPH 校の甲府工業高校と課題研究発表などを通して交流する。

5 大学・研究機関との連携

- ・山梨県産業技術センター、山梨県果樹試験場、山梨県水産技術センター、山梨県農業試験場との課題研究における技術協力。
- ・富士山科学研究所からの研究者招聘講義フィールドワーク指導。
- ・山梨大学からの研究者招聘講義、及び生徒が大学を訪問しての実験研修。
- ・科学研修における鹿児島大学、京都大学、名古屋大学、東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設、理化学研究所 (Spring-8/SACLA,RCC-S,BDR) などとの連携。
- ・課題研究において大学から指導助言が得られるように生徒と大学とを繋ぐ。

6 プレゼンテーション力の育成

- ・校内課題研究発表会（3年：7月 1,2年：3月）
- ・サイエンスフェスタ（1,2年：1月）
- ・学会発表（随時）

7 語学力・情報分析力の育成

- ・SS イングリッシュ I・II・III の全校実施
- ・SS メソド（数理・統計・英語・論文）

8 國際性の向上

- ・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れ、課題研究の英語によるプレゼンテーションや放課後には科学実験をともに行い交流を深める。
- ・豪州の姉妹校クナラ高校との交流事業の一環として、本校訪問時に授業（全ての教科・科目）や放課後の部活動（運動部・文化部）を通して多面的に交流を深め国際性を向上させる。

9 評価方法の確立

- ・山梨大学と協働で評価研究を行う。
- ・ポートフォリオ、ループリックの連携したメタ認知と方略に繋がる評価方法を研究する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

科目名	単位数	代替科目
スカラー I	2	文理科 1年：「総合的な探求の時間」「社会と情報」
スカラー II	3	文理科：「総合的な学習の時間」「保健」「社会と情報」 普通科：「総合的な学習の時間」「保健」「数学探究」
スカラー III	1	2年次スカラー II 履修者：「総合的な学習の時間」
SS 物理・SS 理数物理	普通科：8 文理科：7	普通科：「物理基礎」「物理」 文理科：「理数物理」
SS 化学・SS 理数化学	普通科：9 文理科：7	普通科：「化学基礎」「化学」 文理科：「理数化学」
SS 生物・SS 理数生物	普通科：8 文理科：7	普通科：「生物基礎」「生物」 文理科：「理数生物」
SS 地学・SS 理数地学	普通科：2 文理科：2	普通科：「地学基礎」 文理科：「理数地学」
SS 数学	5	普通科 1学年全員「数学 I」「数学 A」
SS イングリッシュ I	2	1学年全員「英語表現 I」

SS イングリッシュ II	2	2 学年全員「英語表現 II」
SS イングリッシュ III	2	3 学年全員「英語表現 III」

○平成 30 年度の教育課程の内容

科目名	内容
スカラー I	アドバンス講座・メソド講座・グループ課題研究 他
スカラー II	アドバンス講座・メソド講座・グループ課題研究 他
スカラー III	グループ課題研究・テーマ学習 他
SS 物理・SS 理数物理 SS 化学・SS 理数化学 SS 生物・SS 理数生物 SS 地学・SS 理数地学 SS 数学 SS イングリッシュ I SS イングリッシュ II SS イングリッシュ III	本来の学習指導要領に準拠した内容に加え教科・科目横断的な学際療育の内容を積極的に取り入れるとともに、高等学校の学習範囲を超えた内容についても関連事項を取り入れた学習内容。

○具体的な研究事項・活動内容

項目	◎研究事項・活動内容	
スカラー I	◎大学・研究機関との連携	◎プレゼンテーション力の育成
スカラー II	◎メタ認知と方略を目指した評価方法の研究	◎語学力・情報分析力の育成
スカラー III	<ul style="list-style-type: none"> ・高等学校教諭の「基礎講座」と研究者による「アドバンス講座」を実施。 ・グループ課題研究を進めるために必要なスキル（英語・統計・情報・論文）の修得。 ・グループ課題研究及び研究発表（校内・学会・他校発表会） ・ワンページポートフォリオによる変容の把握（OPPA） ⇒評価研究 ・ループリックによる変容の評価 ⇒評価研究 	
科学研修	◎大学・研究機関との連携	◎企業との連携
	<ul style="list-style-type: none"> ・山梨大学実験研修（69名）・鹿児島科学研修（30名）・関西科学研修（25名） ・峡北地域科学研修（43名） 	
地域連携 地域の教材化等	◎地域自然の教材化	◎小中学校・高等学校との連携
	<ul style="list-style-type: none"> ◎国際性の向上 ・「サイエンスレクチャー」「科学きらきら祭り」「出前講座」 ・姉妹都市、姉妹校との交流事業 	・サイエンスダイアログ

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1 「大村学」の内容を深化させた

「大村学」を創設して3年目である。「大村学」の方向性はオリジナリティの育成と創造性、科学の果たす社会貢献の認識の醸成である。例えば実験道具など欲しいものが見つからなければ自分の実験にあったものを作り、さらに工夫を重ねるという姿勢が伝えられるような講座をプログラムした。また、大村博士の業績を調べて全員で共有した。未だに大村学は試行錯誤の段階であるが、今年度は講座の方向性が明確になったことが大きな成果である。

2 地域自然の教材化を進めた

韮崎高校周辺の豊かな自然の教材化をすすめ、課題研究のテーマ化を進めることができた。ドンドコ沢巨岩群の調査については、対象地域を拡げ、八ヶ岳南麓とし、生徒のグループ課題研究でもその集大成を生徒研究発表会（神戸）で発表することができた。特にフィールドワークの内容については現地調査に基づき、安全かつ効果的なテーマにつながる教材化が図られた。生徒によるグループ課題研究において、今年度も地学的内容の研究テーマの深化が進んだ。甘利山生態調査で蓄積したデータをまとめて南アルプスユネスコエコパーク5周年記念行事で発表した。

3 企業との連携体制の整備が進んだ

II期指定を受けてから企業連携の方法について模索した結果。峡北地域科学研修とスカラーIIIとを有機的に連携させることの有効性が大いに感じられた。峡北地域科学研修はスカラーIIIを受講している生徒に限らず理系選択の生徒から広く参加希望者を募ることで、当初の目的である「卒業する前に地域産業と最先端科学とのつながりを知ること」ができた。

4 小中学校・高等学校との連携が深まった

今年度も SPH 校である甲府工業高校や地域の公民館と連携した。また、従来行ってきた小中学校と連携した行事も継続した。

5 大学・研究機関との連携が拡大、深化した

科学研修や課題研究指導の連携先を新規に開拓できた。

6 生徒のプレゼンテーション力を高めることができた

新規に学会などの課題研究発表の機会を開拓し、多様化する生徒の課題研究の発表の場を拓げることができた。発表機会の増加に伴い生徒のプレゼンテーション力をより一層高めることができた。

7 語学力・情報分析力の育成ができた

- ・今年度も「サイエンスダイアログ」を実施した。

8 國際性の向上に取り組んだ

- ・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れ、課題研究の英語によるプレゼンテーションや放課後には科学実験とともにを行い交流を深めた。

9 評価方法の確立に向けた研究を深化させた

メタ認知的方略に基づく生徒の自己評価法の確立を目的とし評価法に関するフォーラムに積極的に参加した。

- ・2019年度 中央大学附属高等学校 SSH カリキュラムマネジメントに関する勉強会

- ・令和元年度第2回山梨高大接続に関する研究会（山梨県進路指導部会主催）

- ・一枚ポートフォリオ評価論（OPPA）研修会（山梨県教育委員会主催）

○実施上の課題と今後の取組

1 「大村学」の実施と深化

「大村学」は、「オリジナリティの推進」と「社会貢献の意識の醸成」方向性をもって実施している。しかし、効果の検証データが少ないので、アンケートやポートフォリオなどを通し効果の検証を行う。また、更なる深化をめざしオリジナリティを開花させるようなプログラム開発を推し進め、指導レシピを増加する。加えて、社会貢献が自己実現に結びつくようなキャリア教育との接続も視野に入れる。

2 地域自然の教材化

7年目を迎えた甘利山環境調査の継続・深化させデータを積み重ねる。今年度から理科教諭の数が1減となり、地学教諭が本校からいなくなった。今後、地学分野の課題研究やフィールドワークの実施は検討が必要である。

3 地域企業との連携深化

参加生徒から事前学習の充実の要望があった。連携企業先からの講師の派遣も視野に入れた講座の開発を行い、峡北地域科学研修の事前研修などより一層の充実を図る。特にスカラーⅢの内容を検討し、大村学との連携を強化することで生徒のキャリア意識の向上に向けたプログラム開発を推し進める。

4 小中学校・高等学校との連携

小学生対象の「出前講座」「科学きらきら祭り」は定着している。一方で、中学校との連携の推進は課題の一つである。中学校からは高校入試に直結しない内容は敬遠される傾向にあるため、情報交換会の開催は一旦終了とし、開催方法等について検討する。中学生のモチベーションの向上など中高接続の有用性についてPRを重ね。より充実した連携を構築できるよう工夫を重ねる。

SPH校の甲府工業高校との連携はまだ2年目であり、今後充実した情報交換を行い。連携内容を深化させる。また、地域の総合学科高校（北杜高校）には農学系のコースが設置されていることから、農学系の交流を視野に入れた連携を模索する。

5 大学・研究機関との連携

課題研究を進める上で県内の研究機関との連携が充実している。今後とも生徒が校外に出て研究を行うことを推奨する。科学研修の連携先は年々増加している（令和元年度は名古屋大学、東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設が加わった）ので引き続きより一層の充実を図る。また、SSH校全体の課題として高大接続が挙げられるが、本校も引き続き接続の方法について模索する。

6 プレゼンテーション力の育成

学会発表などは多くの情報交換により生徒が成長する機会である。一方で、遠方へ生徒を派遣することによる時間と金銭面での負担はSSHの支援を考慮しても看過できないため、参加する学会などの精選を行う。

7 語学力・情報分析力の育成

SSHでの英語活用が生徒の積極的な取り組みにつながっているという高評価がある一方で、教科の負担となっているという声も一部から聴かれる。教科との情報交換を重ね、持続可能なプログラムを更に模索する。第4回目の「サイエンスダイアログ」を実施した。日本学術振興機構・講師とのやり取りも円滑に行えるようになり、余裕をもって企画の運営ができるようになった。今後より一層の充実を目指し継続深化を図る。

8 國際性の向上

第Ⅱ期の計画では、従来実施してきた外国の姉妹都市や姉妹校からの留学生受入プログラムを汎用化させ新規の交流事業を行うことを目的とし、留学生受入の募集に対し2件について応募したがいずれも先方の留学のコースからの距離が離れている等という理由で受入は実現しなかった。今後、周辺自治体などに働きかけ、交流機会を増やす方策について考える。

9 評価方法の確立

本校では第Ⅰ期より評価法としてポートフォリオ（OPPA）とループリックを併用してきた。第Ⅱ期ではこの2つの評価方法を連携させ、生徒のメタ認知的方略をより一層進める評価方法の開発を目指している。一方で2020年大学入試では新制度による入試が行われ、「高大接続」の選抜方法としてポートフォリオの活用の可能性が高まっている。ここで生じる課題は、従来行ってきた「生徒のメタ認知」「スカラーの内容評価のフィードバック」を目的としたものと大学入試のための生徒の経験の点数化を目的としたものとをいかに共存させるかということである。今後、当初の目的に合った評価方法の深化とともに大学入試にも適応できる形の可能性についても模索する。

学 校 名 山梨県立韮崎高等学校	指定第3年目	指定期間 29~33
------------------	--------	------------

②令和元年度（平成31年度）スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

(根拠となるデータ等は報告書「④関係資料」に添付)

研究開発 1 「大村学」の開発

「大村学」の内容について方向性を変えて深化させた。「大村学」今年度で3年目になる。これまでの「大村学」は、(i)オリジナリティの育成と(ii)社会貢献の意識の醸成を目指し、(i)実験器具の作成（ガラス細工）と、土壤からの微生物培養、(ii)博士に関する調べ学習を行ってきた。

今年度は1年生には入学して間もないタイミングで探究活動のプロセスについて実際に経験するプログラムを実施した。中学校卒業までに「自由研究」を経た生徒はいるものの、仮説の設定、仮説の検証、考察というプロセスを経験していないため、高等学校入学直後の最初の講座で全員に同じ課題を与え、探究活動のプロセスを経験するプログラムを実施した。（詳細については大村学I参照）厳密には研究のプロセスすべてを経験しないが、与えられた課題に対し、①グループ内で仮説を立て、②根拠を明確にして仮説についてプレゼンテーション。続いて、③実験を行い仮説の正否を確認。次に必要であれば④仮説を修正し、⑤グループ内で結果をまとめて⑥プレゼンテーション。最後に⑦全体でディスカッション。という、探究活動の核となるプロセスを全員が経験した。その後、今年度は仮説設定に十分な時間を取った。実際に研究活動が始まったのは秋以降であり、このタイムスケジュールに関する検証は今後しなくてはならないが、探究活動のテーマ設定に時間を割くことができたためか、実験を始めてからの躊躇が例年よりはるかに少なかったように感じられた。また、すべてのグループが例年同様、1月末のサイエンスフェスタ（山梨県の中高大生参加の発表会）での発表に漕ぎ着けた。

他方、2年生の「大村学II」では、「学びのプロセス」についての講座を持った。これは、理科の学習をいわゆる暗記と捉えている生徒の多さに危機感を抱いたことから従来の内容から大幅に内容を変更して実施した。今年度の「大村学II」は1年次には覚えただけだった“酸化数”的意味について考えたり、実験を行なながら化学反応式を作成し、平衡定数の意味を考えた。本講座が「学び方」改善のきっかけになることが望まれる。

研究開発 2 地域自然の教材化

ドンドコ沢巨岩群の調査では、昨年度の報告書に記載したように、崖の崩落などの危険箇所が判明したため、調査地域を変更し、地域の地層・地質などの教材化を進めた。昨年度後半から始まったハケ岳南麓地域の地学分野のグループ課題研究も進化を遂げた。これはよく知られているハケ岳の山体崩壊のおよそ10万年後に起きた小規模の山体崩壊に関する研究で、夏に神戸で行われる「生徒研究発表会」で発表できた。

ユネスコエコパークに属する甘利山周辺の課題研究（土壤環境調査・生態調査）も研究が進んだ。北原博士指導の下平成25年度から継続している甘利山生態調査（チョウの出現）に関し第8回のする調査が計画された。残念ながら台風の影響で調査開始以来初めての中止を余儀なくされたが、今年度は、これまで蓄積してきた甘利山生態調査のデータをまとめ、地球温暖化との関連についても考察し、土壤環境調査と合わせて「ユネスコエコパーク5周年活動報告会」において成果を発表した。土壤環境調査に関しては、昨年度の報告書に述べた遺伝学的解析は頓挫しているものの、研究者からのアドバイスにより別のアプローチによる分析を開始した。

研究開発 3 企業連携

企業連携は本年で3年目になる。これまで企業、研究施設と情報交換を密にすることでより充実した内容の企画ができた。夏休みには3年生の理系生徒全体から参加希望者を募り（46名参加）、岐阜県飛騨市神岡町にある東京大学宇宙線研究所（スーパーカミオカンデ/KAGRA）を訪問し研修することができた。これまでスカラーを受講していない生徒も含め理系コースを選択している生徒全員から希望者を募り研修を実施した。本研究施設は昨年度まで2回研修を行ったつくば学園都市にある粒子加速器施設である高エネルギー加速器研究機構（KEK）、2年時に希望者対象に行なう関西科学研修に組み込まれている理化学研究所播磨事業所のSpring-8/SACLAと同様に本校が連携している（株）ミラプロの真空技術がその稼働に不可欠である。粒子加速器では電子などの微小粒子を光速付近まで加速するが、その際宇宙空間よりも真空の状態にしなければ、気体分子との衝突の影響が出てしまう。ミラプロの技術は究極の真空状態を作る技術である。また、この技術はニュートリノ研究（カミオカンデ・スーパーカミオカンデ）や重力波研究（KAGRA）にも同様である。以上のことを事前研修で生徒に周知したうえで研修を行った。地域関連企業と最先端科学とを結び付けることでキャリア意識の向上に結び付けることができた。本研修ではスカラー受講者の研修の雰囲気に同調して日頃スカラーを受講していない生徒からも盛んに質問が出た。

韮崎オープンファクトリーは今年度初めて開催された。韮崎市商工会議所が主催する地域産業の興隆を目的としたイベントである。5月に韮崎市商工会議所より参加の意向調査があり、企画の詳

細が伝えられた。夏休み中の一定期間に地域の子供から大人まで幅広い年齢層を対象に主に工場などの地域産業の現場を公開するという企画である。本校では期間中の1日、昇降口周辺で来校者に科学体験をしていただいたり、課題研究のポスター発表を聞いていただいた。この企画については令和2年度の開催に向けて既に準備委員会が立ち上げられている。

研究開発4 小中学校・高等学校との連携

山梨県内唯一のSPH校である甲府工業高校との連携が2年目となった。今年度は「科学きらきら祭り」への参加は先方の学校行事の関係で見送られたが、3月実施の「文理科SSH研究交流会」では課題研究発表が行われた。

今年度も本校生徒が小学校を訪問し、サイエンス教室を行う交流事業は継続的に行われた。甘利小学校の科学クラブへの訪問は3年連続3回目となった。高校から持ち込む器具に加え小学生が日頃使用する器具も用いるなど先方の担当教諭の配慮で、小学生が実験をより身近に感じができるなど、より充実した内容となった。高校生は2年生が訪問しているので新鮮な気持ちで臨むことができたが、小学生は2年連続で受講する児童もあり、内容を一新して臨んだことで2度目の参加児童も飽きさせることなく授業に引き付けることができた。

地域の公民館から依頼される児童から小学生を対象としたサイエンス教室も第2回となった。内容は昨年同様に「科学きらきら祭り」で実施している内容であったが、昨年に続いての参加者も予想されたことから内容は刷新して行った。今年度も、サイエンス教室を通して地域の科学に対する意識の向上に貢献できた。

また、今年度の「文理科SSH研究交流会」は「新型コロナウイルス感染症対策の基本方針」に基づき中止となった。今年度は新規に北杜市の県立北杜高等学校から1つの研究発表が予定されていた。北杜高校は北杜市と連携して商品開発を行っており、北杜市は開発した商品をふるさと納税の返礼品として採用、市内のマルシェでの販売や通信販売も行っている。このことに関するプレゼンテーションが予定されていた。例年3月に実施されている生徒会の事業で地域の保育園への出前授業についても中止となった。

研究開発5 大学・研究機関との連携

スカラー、科学研修において多くの大学、研究機関と連携できた

- ・スカラーにおける「アドバンス講座」での連携

1年		2年	
講座名	連携先	講座名	連携先
ワインの科学	山梨大学	水と流域環境を考える	山梨大学
オオムラサキの生態と里山の自然	北杜市オオムラサキセンター	微生物による生態系の回復と保全	山梨大学
iPS細胞と再生技術	山梨大学	燃料電池の今と未来	山梨大学
宇宙研究と衛星開発	首都大東京	体細胞クローンマウスの誕生と細胞の初期化	山梨大学
		音	明治大学

以前から、生物系の講座が多く物理系の講座が少ないという指摘が生徒から多く挙げられていた。教育課程との関連で物理系の講座が後半に位置することはやむを得なかつたが、今年度も物理系の講座「音」を開講した。

- ・フィールドワークにおける指導などにおける連携

富士山科学研究所 甘利山生態調査（希望者8月）（台風の直撃を受け今年度は中止）

- ・科学研修

山梨大学実験研修（SSH生徒70名8月）：山梨大学 *生徒が山梨大学の研究室を訪問して半日から1日の研修

鹿児島科学研修（12月1年文理科）：鹿児島大学、JAXA（種子島宇宙センター）、NPO桜島ミュージアム

関西科学研修（7月2年SSH希望者）：京都大学医学部、理化学研究所（計算科学研究センタースーパーコンピュータ「京」、放射光科学総合研究センターSPring-8/SACLA、生体機能科学研究センターBDR）、名古屋大学理学部

岐阜地域科学研修（8月）3年理系希望者）：東京大学宇宙線研究施設（スーパーカミオカンデ・KAGRA）

以上のうち、今年度新たに加わった連携先は2件ある。1つ目は関西科学研修で連携した名古屋大学理学部である。これまで、京都大学（H25～R1）、岡山大学（H25, 26）、大阪大学（H27～H28）、神戸大学（H29）との連携が実現している。連携先はスーパコン「京」を活用して研究を進めている京都大学医学部教授奥野聰博士とSpring-8/SACLAを活用して研究を進めている研究者である。2つ目は岐阜地域科学研修において連携した東京大学宇宙線研究施設（スーパーカミオカンデ・KAGRA）である。本施設の見学申し込みは前年度中に行った。また、特殊環境における研修であることから現地で環境バスに乗り換えたり、バス毎に保安員が同乗するなど、全く新しい準備が必要となつた。

研究開発6 プレゼンテーション力の育成

多様化する生徒の課題研究の発表の場を拓げることができた。

- ・プレゼンテーション力の底上げ

令和2年1月25日（土）開催のサイエンスフェスタ（於山梨県立科学館）に本校のスカラー受講生徒全員が参加し各々のグループ課題研究を発表した。（1年生34名14研究 2年生35名11研究）2年生普通科、1年生の多くにとってはじめてのプレゼンテーションの場面である。当日はポスター発表が行われ、40分毎に発表者と聴講者が入れ替わることで互いに発表を聴き合い、質問をすることで交流した。短い時間ではあったが外部の人にプレゼンテーションを行い質疑応答する初めての機会を得て発表技術のみならず質問力も向上した。

- ・OBとの交流から生まれるプレゼンテーション力の向上

令和2年3月13日（金）に予定されていた「文理科SSH研究交流会」は前述のとおり中止となつたが、例年OBの大学生、大学院生の発表が行われる。科学の最前線で研究を深めている先輩のポスター発表を聴き、自らのプレゼンテーション力を向上させるとともに、将来のビジョンを描くきっかけともなっている。

研究開発7 語学力・情報分析力の育成

- ・今年度も日本学術振興機構の支援のもと第4回「サイエンスダイアログ」を実施した。これまで、「化学」「脳科学」「物理（通信）」の分野で実施してきたことから今年度は新たな分野の「地学」で実施した。参加生徒は地学を受講していない生徒が多くいたが、宇宙分野である「太陽系」「火星」がテーマのダイアログであったため興味深く取り組むことができた。学術的な内容もさることながら、海外から日本に訪れている研究者の生きざま、人生の選択肢を知ることで、生徒が各々の人生について改めて見つめなおすキャリア教育の機会ともなった。

- ・留学生との交流については「研究開発8 国際性の向上」参照のこと。

- ・スカラーの授業においてメソッド数理、メソッド統計を実施した。本授業では得られたデータを統計的に処理、分析しその信頼性を高める方法について学んだ。

研究開発8 国際性の向上

- ・韮崎市の姉妹都市であるフェアフィールド市交流事業で交流団の高校生を受入れた。SSHを活かした交流では物理化学部の課題研究「水中シャボン玉の研究」の英語によるプレゼンテーションや質疑応答を行った。放課後には科学実験や科学工作をともに行い交流を深めた。フェアフィールド市交流事業では留学生の滞在が1日のみであったが、回を重ねるにつれて、先輩から後輩へと交流の段取りなどが伝えられている。

- ・4回目となる「サイエンスダイアログ」を実施した。例年12月に実施していたが、12月は学校行事がたくさん開催されることと、進路の決まったより多くの3年生の参加を見込んで2月に開催した。今回は太陽系の研究に関する内容で来日してまだ1年経過していないインドからの研究者によるダイアログだった。講師は修士課程まではインド、博士号はイタリアで取得し、ポスドクとして日本で研究生活を送っていた。前半はインドやイタリアの歴史や文化に関する話題も多く取り入れていただいたため、生徒が入りやすい導入だった。補助の方も大学院の修士2年ということでとても和やかな雰囲気で時間が経過した。そのためか、講話が終了した後の質疑応答では例年になく多くの質問が学年を問わずに出された。また、英語による質問も数多く出され、生徒の英語によるコミュニケーションスキルの向上が感じられた。

研究開発9 評価方法の確立に向けた研究の深化

今年度の評価方法に関する研究開発の成果はコンピテンシー評価の視点を取り入れたことである。6月に参加した「中央大学附属高等学校評価研究報告会」において中央大学附属高校が中央大学と連携したコンピテンシー評価法の研究を研修し早速、次のSSH授業に取り入れて試行した。従来行ってきたポートフォリオやループリックとは異なる切り口で生徒を評価することが可能となる。この評価法の実施が負担とならないように注意しつつ、深化を進めることができると考えられる。

今年度参加したフォーラム、研修会は以下のとおりである。

- ・中央大学附属高等学校評価研究報告会（中央大学附属高等学校主催）

- ・OPPA研修会（山梨県総合教育センター主催）

- ・福岡県立香住丘高校課題研究発表会（福岡県立香住丘高校主催）

また、例年どおりアドバンス講座とそれに関連した基礎講座ではOPPAを活用し、生徒のメタ認知的方略とともに教員の授業改善に結びつけることができた。

② 研究開発の課題	（根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付）
-----------	---------------------------

研究開発1 「大村学」の実施と深化

「大村学」は、オリジナリティと社会貢献の意識の醸成を目指して実施してきた。毎年、生徒の興味関心を育てつつ効果オリジナリティと社会貢献の意識醸成につながるのプログラムを工夫し実施してきたが、効果のあるプログラムでも学校で保管しなくてはならない成果物のあるプログラムであれば毎年同じことをするわけには行かない。2年間はガラス細工を行ったが、準備室には生徒が作成したコンラージ棒やパストールペイントが大量に保管されている。そこで今年度は探究活

動のプロセスや学びのプロセスにフォーカスし、大村学を実施した。効果は大いに見られたが、課題も認められた。探究活動のプロセスを確認・浸透させ、生徒の学習に対する意識改革に結びつけることはできたが、本来の目的であるオリジナリティと社会貢献の意識の醸成には程遠い内容となつた。

研究開発2 地域自然の教材化

昨年度の報告書で甘利山土壤環境調査は従来の土壤の化学的分析に加え、遺伝学的解析を行う必要性について述べたが、この件に関しては研究が頓挫している。一方で、継続中の土壤分析を進めるうえで土壤中のリン酸フォスファターゼ産生菌の単離同定の必要性もでてきたことから、遺伝解析に先立ってリン酸フォスファターゼ産生菌の単離同定を目指す。今年度は、これまで蓄積してきた甘利山生態調査のデータをまとめ、成果を発表できたことは先に述べたが、今後、データを積み重ね、より一層の充実を図る。

地学分野の課題研究を進めるにあたりフィールドワークを行うには安全性の確保の観点からも相応の専門性が要求されるが、平成30年度末の人事異動により本校所属の唯一の地学教諭が異動してしまった。このことはSSH事業を進めるうえでとても痛手である。7年間にわたり発展充実させてきた地学分野のフィールドワークであるが今後は実施を諦めざるを得ない。

研究開発3 地域企業との連携

企業連携の深化を目指し、峡北地域科学研修の事前研修などをより一層充実させる。企業連携の一環として実施している峡北地域科学研修ではスカラーⅢを受講していない生徒にも門戸を拡げ3年生理系選択者全員から広く生徒を募集した。このことにより、より多くの生徒が科学を身近に感じ、自らの進路実現に向けたモチベーションの向上に結び付いたことで大変好評だった。堇崎高校の所在する地域に本社を置く（株）ミラプロは真空技術に優れており、KEKやSPring-8、SACLAなどの加速器やカミオカンデ、スーパーカミオカンデ、ハイパーカミオカンデ（建設予定）、KAGRA、リニアコライダー（建設予定）などノーベル賞クラスの研究が行われている素粒子研究施設等には欠くのとの出来ない重要なデバイスを製造している。しかし、このような最先端科学の発展に多大な貢献をしている企業が身近にあることは生徒のみならず一般市民にもあまり知られていない。そこで、2年スカラー受講者のうちの希望者が訪れるSPring-8/SACLAを始めとする粒子加速器や重力波を捉えることを目的としている施設である「KAGRA」に真空技術が必要な理由をスカラーの中で学び、ミラプロがそのデバイスを製造できる数少ない企業であるということを紹介した。今後、キャリア教育との連携接続も視野に入れ、企業連携をより一層発展させる。連携先については複数の連携先について実現可能となつたが、現在実施している（株）ミラプロとの連携を絡めた3年生対象の「峡北地域科学研修」では更なる充実を図るうえで、連携先の拡大よりも現行の内容を深化させる。

研究開発4 小中学校・高等学校との連携

・小学生対象の「出前講座」「科学きらきら祭り」は定着している。一方で、ここ数年中学校との連携の推進は課題であった。令和元年度の成果として前掲のように中学校との連携は先方に赴いての学校紹介が入り口として有効であることが分かった。高等学校の紹介を通して中学校の学習内容と高校の学習内容とが接続を示し、中高接続の効果についてPRを重ねる。また、具体的な連携方法を提示するなど、円滑な連携につながるようアプローチも含めて工夫を行う。さらに、中学校との連携を困難にする原因の1つが中学校の学校行事との重複である。高等学校との連携が円滑に進められるようになるまでは、今年度同様中学校側の行事などの情報取得を充実させ、行事の開催日程について年度途中であっても柔軟に対応できるように体制を整える。

・SPH校の甲府工業高校との連携については情報交換を充実させ、発表会への招聘にとどまることなく、課題研究の連携など連携方法の模索とともに今後より一層の充実を図る。

・総合学科高校の北杜高校との連携も実現した。今後、発展的に連携が継続できるように情報交換を密に行いハイスクールのより一層の機能充実を図る。

研究開発5 大学・研究機関との連携

・課題研究を進める上で県内の研究機関との連携が充実している。新たな研究機関や大学との連携に基づいた新しい生徒の課題研究も始まった。（「ゲンジボタルの遺伝的解析による系統分析」等）今後とも生徒が校外に出て研究を行うことを推奨し支援する。しかし、地域の特性として公とも交通機関が未発達なため、指導教員が生徒を引率しなくてはならないことが多く、負担が大きくなっていることは否めない。

・令和元年度も新規に科学研修の連携先を開拓できた（名古屋大学、スーパーカミオカンデ、KAGRA、理化学研究所生体機能科学研究センター（BDR）が加わった）ので連携先の開拓はさらに進める。

・平成25年度から連携し研修を行ってきた理化学研究所計算科学研究センター（RCC-S）のスーパーコンピュータ「京」がシャットダウンし、新機種の「富岳」とも用までの2~3年は連携ができなくなる。2年生の科学研修プログラムの大幅な見直しを行う必要がある。

・課題研究の学会発表を行うことを通じて大学・研究機関という括りではなく、研究者個人と連携する研究が出てきた。このような連携がより一層進むように、より多くの生徒に事例を周知して積極的な連携先開拓を奨励する。

研究開発6 プレゼンテーション力の育成

- ・課題研究を発表する学会などの精選と開拓を進める。
- ・校外へ出て課題研究の発表をすることはプレゼンテーション力の育成を図るうえで大変効果的であるということが明らかである。自然科学系3部の生徒に限らず、最少の経済的負担で校外での発表機会が得られるよう学会や発表会での発表を推奨し、そのための情報提供と経済的支援を行う。
- ・ポスタープレゼンテーションの指導はこれまで実験担当教諭の裁量に任せられおり、指導のばらつきがある。口頭発表も含めプレゼンテーションのスキル向上のための指導法を明文化し持続的に使用に耐えるよう、指導資料を作成する。
- ・今年度は学会発表などの件数が例年に比べて大幅に減少してしまった。次年度は例年並みの発表数に戻れるように督励する。
- ・毎年参加してきたサイエンスフェスタの開催が今年度で終了となってしまった。山梨県内で部活動に所属しない多くの生徒も参加できる唯一の発表会で、教育効果が高くとても意義深いものであったために、終了を惜しむ声も多い。このような発表会の継続に向け、県内SSH校と山梨大学と協議を重ね、継続できる方法を模索する。

研究開発7 語学力・情報分析力の育成

- ・第5回目の「サイエンスダイアログ」開催に向けて日本学術振興機構・講師とのやり取りをより一層円滑に行う。本行事も定例化してきたので実施に関しては広く全校生徒から参加を募るとともに広報にも力を入れSSH事業の普及を図る。
- ・今年度は、3年生の課題研究のポスター概要の英語化のシステムが英語科により構築された。今後、この方法に則って、概要の英語化をすすめる。ただし、システムは構築されたものの、結局指導に乗れない生徒もいたことも否めないので、今後とも生徒の主体性と向上心の育成は重要なポイントである。
- ・以前から問題になっていた生徒の国語力の低下は解決していない。ポスター発表など言語活動をより一層充実させるとともに、ポートフォリオの記述やレポートの作成の指導等を通して論理的な文章を書くトレーニングを重ね、論理的かつ分かりやすい文章作成の指導を引き続き継続する。
- ・本校独自に構築した課題研究の指導体制「ユニット制」をより一層機能的に活用するように、課題研究を直接指導する教員、国語教員、英語教員の連携を再確認する。
- ・スカラー内で「メソッド統計」を実施し、課題研究で得られたデータの統計学的扱いを推奨している。検定など統計学的手法によりデータの信頼性を高める必要性について検証できるよう指導を手厚くする。

研究開発8 國際性の向上

- ・第Ⅱ期の計画では、従来実施してきた外国の姉妹都市や姉妹校からの留学生受入プログラムを汎用化させ新規の交流事業を行うことを目指している。これまで、新規の留学生受入はいずれも実現せず、公募に対する応募は地理的な条件が不利であるということは昨年度報告した。受け入れの扉は開きつつ、現行の定期的に実施できる交流事業の深化を今後とも進める。令和2年9月には受け入れが予定されていることから7月の米国フェアフィールド市の高校生受け入れと合わせ、受け入れプログラムの充実深化を図る。
- ・成果で示したように生徒の英語活用能力は明らかに向上している。一方で、ポスター発表における英語プレゼンテーションは皆無となってしまった。3年生の最終のポスター発表でも今年度は概要の英語化すらできていないグループ課題研究が見られた。生徒の能力の向上と課題研究のプレゼンテーションの質が同調していないことが大きな課題である。

研究開発9 評価方法の確立

- ・昨年度の報告書でもふれたことであるが、評価とカリキュラムの一体化という課題と、新大学入試度に実施に伴い導入が予想されるポートフォリオと従来のOPPAとの併用の問題点が明らかとなった。本校ではポートフォリオ(OPPA)とループリックを併用・連携することで、生徒のメタ認知的方略をより一層進めることを目指している。一方で2021年入学の大学入試では新制度による入試が行われ、「高大接続」の大学入学者の選抜方法としてポートフォリオの活用が示され、本校においても業者による電子ポートフォリオが導入された。しかし、具体的な活用方法などはいまだに示されず、大学によっては導入を見送るあるいは独自のポートフォリオを課すとの情報もある。昨年の報告書でも述べたがここで生じる課題は、従来行ってきた「生徒のメタ認知」「スカラの内容評価のフィードバック」を目的としたものと大学入試のための生徒の経験の点数化を目的としたものとをいかにとも存させるかということである。しかし、2021年度入試の混乱の経験から、大学入試との組み合わせに拘泥することなく研究を推進することの必要性がある。
- ・また、本校ではこれまで取り組んでこなかった評価の指標であるコンピテンシー(資質・能力)評価に関する研究の必要性についても今年度は課題に上がり、既に実施している学校(中央大学附属高等学校)に指導を仰ぎいくつかの講座で試行した。

令和元年度（平成31年度）垂高SSH（第Ⅱ期指定3年目）の取り組み

1 研究開発の概要

（1）研究開発課題名

垂高から世界へ！スーパー・サイエンス ハブ・スクールの構築
～未来の科学者と市民を育てる～

（2）研究開発の概略

本研究では未来の科学者と、科学を正しく理解し判断できる市民を育成する。このことを果たすために、地域・小学校・中学校・高等学校・大学・企業連携を推し進め、時間的・空間的に生徒の変容の領域を拡大し、科学とともに生きる人間の育成を図る。また、将来国際性豊かな人材を育成する仕組みを構築する。さらに、生徒の変容をより客観的に評価し、より高い信頼性のある評価方法を開発し、生徒の内発的な動機づけを促すとともに効果的な指導に活かす。

（3）目標

- 小中学校の科学系クラブの活動支援や授業支援に参加できる仕組みを構築する。
- 小中学生を高校に招いて実施する行事をより充実させる。
- 地元の企業との連携を進め、連携システムの構築を目指すとともに更に連携企業の開拓を進める。
- グループ課題研究の多様化を進め、質の向上を図る。特に、グループ課題研究に数学分野と地学分野の研究テーマが増加する環境を作る。
- 既存の国際交流プログラムを活用するとともにさらに質的に発展させ、より多くの海外の高校生との交流機会を持つ。
- これまで行ってきたループリックとポートフォリオ（OPPA）をさらに深化し、二者の連結を強化することで、生徒のメタ認知方略を高める総合的な評価（パフォーマンス評価）の研究開発を行う。

（4）実施規模

- 学校設定科目の教育課程上の対象者

- ・スカラーI・II・III
1学年文理科（30名）2学年文理科理系・普通科理系希望者（39名）3年次文理科理系・普通科理系希望者（35名）
- ・SS数学、SS化学I、SS地学：1学年普通科全員（200名）
- ・SS理数化学I、SS理数生物I：文理科1年全員（30名）
- ・SS物理I・II、SS生物I・II、SS化学II：普通科2年理系（SS物理I・II、SS生物I・IIは選択履修）
- ・SS理数物理I、II、SS理数生物II、SS理数化学II：文理科2年理系
- ・SS理数地学：文理科2年文系
- ・SSイングリッシュI・II・III：全校生徒

- 教育課程上での対象者

サイエンスツアーや（科学研修）

鹿児島科学研修	関西科学研修	山梨大学実験研修	峡北地域科学研修
文理科1年（30名）	2年SSH対象者 希望者（25名）	1.2年SSH対象者 (80名)	3年理系 希望者（49名）

サイエンス講演会

全校サイエンス講演会	スポーツの科学	科学きらきら祭り	サイエンスレクチャー
全校生徒（706名）	2年生SSH以外の生徒 (160名)	全校生徒希望者 (約100名)	全校生徒からの希望者 (約50名)

2 研究開発の内容・方法・検証評価等

（1）研究のテーマ（仮説）

- テーマ①：「地域の自然や科学技術、そこに根差した科学研究等を教材として学ぶことで、自らそこに課題を発見し、その解決に取り組もうとする生徒が育成できる」
- テーマ②：「研究者・技術者との連携を強化し、生徒の課題研究の質を高めることで科学的リテラシーが醸成され、将来、研究者・技術者を目指す生徒が育成できる」
- テーマ③：「地域の科学教育の質が向上することで、小中学生の科学に対する興味関心が高まり、高校生のコミュニケーション能力も高まる」
- テーマ④：「研究発表の機会を充実させることで、プレゼンテーション能力のみならず思考力や調査研究の質や意欲も向上する」
- テーマ⑤：「教育課程上の教科科目による語学や数学の学習に加え、課題研究やスカラーの授業において英語や情報処理、統計等の学習活動を充実させることで、これらの能力が向上し、論理的思考力が高まる」
- テーマ⑥：「己を知り、科学的側面も含め多様な価値観と文化に触れることで、優れた国際性を身に着けることができる」
- テーマ⑦：「世界最先端の技術が身近にあり、平常の生活、或いは科学研究の場面での活用を知ることで、故郷に誇りを持つとともに、具体的な進路のビジョンを描く機会となる」
- テーマ⑧：「ループリックとポートフォリオとを連携させ客観的な評価方法を開発することで、生徒の変容を的確に把握し、SSH事業の改善が効果的にできる」

(2) 科学技術人材育成に関する取組内容・実施方法

董崎高校では物理化学部・生物研究部・環境科学部の3部が存在し、SSHの対象生徒は全員がいずれかの部に所属し、SSHで活動する生徒約120名の放課後や休日の活動が保障された。

I 学校設定教科・科目 (今年度実施分)

外国語	SS イングリッシュ I, SS イングリッシュ II, SS イングリッシュ III
数学	SS数学 I
理科	SS物理 I・II, SS化学 I・II, SS生物 I・II, SS地学, SS理数物理 I・II SS理数化学 I・II, SS理数生物 I・II, SS理数地学
スカラー	スカラー I, スカラー II, スカラー III

II 科学研修の実施状況

月	日程	研修名	参加数	研修内容
7	2泊3日 724-726	関西科学研修	25名	A 「コンピュータで挑む創薬と医療」 京都大学 奥野 恭史博士 B 放射光科学総合研究センター SPring-8・SACLA (理化学研究所播磨研究所) C 生体機能科学研究センター BDR (理化学研究所) D 計算科学研究機構 R-CCS スパコン京 (理化学研究所) E 「放射光が解き明かす超分子の構造」 名古屋大学 河野慎一郎博士
7 / 8	731- 802	山梨大学実験研修	延べ 70名	I 結晶構造を覗いてみよう II 光センサープログラミングカードを作ろう III コンピュータリバーシプログラムを作ろう IV 電気を通すプラスチックを用いて液晶ディスプレイを作る V 天然色素で太陽電池をつくろう VI DNAのレベルでアルコール感受性を調べよう VII 土壤中の植物が吸収できるリン酸量の測定 VIII プラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう
8	1日 819	峠北地域科学研修	49名	東京大学宇宙線研究所附属神岡宇宙素粒子研究施設 スーパーカミオカンデ (SK) ・KAGRA
2	3泊4日 121-124	鹿児島科学研修	30名	A 「幹細胞と再生医学」 鹿児島大学医学部 三井 薫 博士 B 「宇宙の謎にどのように挑むか」 鹿児島大学理学部 半田 利弘 博士 C 「屋久島の生態と生物多様性について観察する」 屋久島ネチャーヴィー D 「宇宙研究と人工衛星開発の現場をみる」 JAXA種子島宇宙センター E 「桜島ワールドワーカー」 桜島ミュージアム 福島 大輔 博士

(3) 必要となる教育課程の特例

「スカラー I」(2単位)は「総合的な学習の時間」「社会と情報」、「スカラー II」(3単位)は「総合的な学習の時間」「保健」「社会と情報」、「スカラー III」(1単位)は「総合的な学習の時間」のそれぞれ替わりに実施した。また、2年次よりSSHの対象普通科2年生の生徒は「社会と情報」を1年次に履修を完了しているので学校設定科目「数学探究」の代替で実施した。「SS イングリッシュ I」(2単位)は「英語表現 I」、「SS イングリッシュ II」(2単位)は「英語表現 II」、「SS イングリッシュ III」(2単位)は「英語表現 III」の替わりに実施した。読み替えるそれぞれの科目の内容を、学校設定科目の中で扱い授業を展開した。

(4) 研究計画および評価計画の概要

本報告書「(2) 研究の内容・方法について」のうち「I 学校設定教科・科目」「II 学校設定科目の実施状況」「III 科学研修・サイエンスツアーアの実施状況」について研究と評価を行った。学校設定教科・科目は、年間を通して授業毎に評価を行い、年2回または4回の定期試験においても理解度等を検証した。

1 科学者・研究者との連携強化

スカラーⅠⅡ（アドバンス講座ⅠⅡ）

日 時	毎週（水）5校時	2年生
	（金）5・6校時	1, 2年生
場 所	本校 理科の各講義室	
対象者	文理科1年6組 30名	
	文理科2年理系 22名	
	普通科2年理系希望者 17名	
担 当	自然科学基礎：本校職員	
	アドバンス講座：研究者	

（1）研究の仮説

革高SSHでは平成24年に指定されたⅠ期5年の事業を経て**科学的好奇心・主体性を育成**する学校設定科目の開発ができた。当初の仮説は徐々に深化発展され、現在では次のような仮説の基SSH事業を推進している。

「自然環境に恵まれた革崎で、地域の特性を活かした教材を用い、様々な自然現象について考察させることで、次世代エネルギーへの移行に関する問題の解決や生物多様性の保全を基に自らの未来の創造に主体的に取り組む生徒が育成される」

「大学などで研究者が取り組む先端科学の諸分野に直接触れ、経験することにより、将来自然科学の研究に取り組む自らの姿をイメージし、その事を通じて研究者を目指す動機づけを強化できる」

以上の2つの仮説を検証するためには、生徒が科学の多様な研究領域を知ることが第一歩である。そのため各分野の研究者を招いて、校内で年間を通して特別授業を実施している。

（2）研究内容・方法・検証

生徒の興味関心の対象の調査結果より、下表1のような領域とキーワードが抽出された。この結果は調査期間を通して大きな変化はない。

表1 生徒が興味関心をもつ領域とキーワード

領域	キーワード
物理・技術	ロボット、プログラミング、AI
物理・地学	宇宙研究、衛星開発、地震
化学・物理	クリーンエネルギー、太陽光発電
生物・医学	DNA、iPS細胞、再生医療
生物・環境	生態調査、里山の保全、水環境

また、山梨県の地場産業であるブドウ栽培とワイン醸造、年々その発生確率が取りざたされる「南海トラフ

地震」に対する防災意識の高まりを踏まえ、表2に示す9の講座を設けている。1年次のスカラーⅠでは1～4、2年次のスカラーⅡでは5～9を開講している。

「スカラーⅠⅡ」は、「自然科学基礎」と「アドバンス講座」より構成されている。「自然科学基礎」は、研究者による「アドバンス講座」の内容を生徒が充分に理解できるようにするための事前学習である。アドバンス講座の前3～4時間を充て、基礎理解の講義と実験・工作を含めた探究活動やフィールドワークを取り入れた。「自然科学基礎」の授業内容とその教材は、本校の理科教師が開発したプログラムである。「スカラーⅠⅡ」は学校に居ながらにして先端研究や技術開発に触れることのできる時間である。アドバンス講座の実施後には、学んだ内容について生徒が各自の理解を交換し、深化させることを目的とし、復習講座として「OPPA講座」を1時間の枠で設けている。

表2 アドバンス講座における科学者・研究者との連携

アドバンス講座	連携先
1 ワインの科学	山梨大学ワイン科学研究中心
2 オオムラサキの生態と里山の保全	北杜市オオムラサキセンター
3 iPS細胞と再生技術で変わる医療	山梨大学生命環境学部
4 小型衛星の打ち上げと宇宙研究の面白さ	首都大学東京システムデザイン学部
5 水と流域環境	山梨大学生命環境学部
6 微生物と生態系	山梨大学生命環境学部
7 燃料電池	山梨大学クリーンエネルギーセンター
8 クローンマウス	山梨大学生命環境学部
9 音	明治大学

科学者・研究者との連携強化に重要な視点は、連携の継続による相互理解である。年度を重ねることで明らかになったことは、科学者・研究者が本校の生徒の実情を知ることにより、講座の内容が本校の生徒により適した内容に変化しているということである。

連携の強化とはパイプの数を増やすことではなく、相互理解により一本一本のパイプを太くしてゆくことである。

1-① アドバンス講座Ⅰ 「ワインを科学してみよう」

日時 令和元年5月31日（金）5, 6校時

場所 本校 化学講義室

講師 山梨大学ワイン科学センター

教授 奥田 徹 氏

対象者 文理科1年6組 30名

担当 化学科 坂本 容崇

目的

発酵に関する実験を通して科学に対する興味関心を深め、山梨の地場産業であるワイン醸造と最新科学との関連について学ぶ。さらに、一つの産業を支える科学技術が多岐にわたり、科学研究の進歩は複合的な学問成果が関わって成されているということを、講座の最初に学ぶことが目的である。また、アルギン酸ビーズを用いた酵母のバイオリアクターによるアルコール発酵実験を通してレポート作成方法、科学研究の基本的な流れ（仮説→実験→考察）に関する理解も深める。

概要

【自然科学基礎】5時間

① 化学実験基礎

最初の2時間では例年どおり化学の実験器具の基本操作の習得を目的とし。簡単な実験を通して器具の扱いを修得した。

② 発酵科学基礎

「発酵と腐敗の違いについて」と題して講義を行った。まず、発酵と腐敗が微生物による同様の生命活動でありながら、ヒトに有用な働きか否かという基準でより方が異なることを確認した。また、文化の違いにより、発酵と捉えるか腐敗と捉えるか異なることも確認した。続いて、アルギン酸ビーズに酵母菌を封入することによりバイオリアクターを作成し、その発酵性能を確認した。（2時間）

アルギン酸ビーズの大きさや形状による発酵効率の違いがみられるか否か、また、発酵効率に影響する環境条件（温度・基質濃度）についても考察した。

③ Post Lecture Discussion

アドバンス講座終了後に、1時間の復習講座を設けた。講座の感想や疑問点を発言し合った後で、教師が生徒同士の議論の嗜み合っていないことを指摘

し、科学的に議論を進めるポイント、議論の中で誤解が生じる原因は何であるかということについて議論した。生徒にとってはこのような形のディスカッションは初めての経験であったが例年になく積極的に活発な議論が展開された。

【アドバンス講座Ⅰ】（本講義）

奥田氏の講義は、毎年新しい知見を盛り込んだワイン研究の最先端が取り上げられている。今年度も、北アメリカのブドウを欧州に移入したことで欧州のブドウが絶滅の危機に瀕した事実（フィロキセラの害）と人類がその危機を回避した方法（接ぎ木）について紹介された。生徒にとっては酒類という点では縁遠いワインであるが自然界のバランスは容易に崩れてしまうこと、科学が効果的に作用すればその危機の回避が可能であることを知る上で大変有効な講座であった。



図1 ワインに含まれる匂いの要素を嗅いでみた

◎生徒はワインを学ぶことから「学び」について拡がりを感じることが出来た。

ポートフォリオより

Pre

あなたが知っていることや考えを書いてください
【ワインがどのように科学的研究されているか、それはなぜ必要なのか】
ワインについて詳しくは知らないが、自分の考えたと、ワインは何年も置いたりするものの、発酵菌のようなものが関係しているのではないかと思つた。ワインのでき方などがあかねは、他の食品や研究にも応用できたりするのではないかと考えた。

Post

あなたが知っていることや考えを書いてください
【ワインがどのように科学的研究されているか、それはなぜ必要なのか】
ワインは元々から微生物で作られるが、
おいしいワインをつくすためのアトウアリ。
ワインは150万にもなるものとその他の
の生物の違い、150万のものを作るためにどうするか。

受講後振り返って、何か変わったか。それをどう思ひますか
ワインを研究するのって、どういったことかと見て
いたが、それ以外にも微生物のことなども研究
されていて、それをより自分の考え方でつなげ
て思つた。特に自分自身の研究結果の集大成ですね。

1-② アドバンス講座Ⅰ 「オオムラサキの生態と里山の保全」

日 時 令和元年 7月 5日 (金)
13:00 ~ 15:30

場 所 北杜市オオムラサキセンター

講 師 オオムラサキセンター
館長 跡部 治賢 氏 他

対 象 文理科1年6組 30名

担 当 生物科 古屋 文明

目 的 オオムラサキセンターでの研修を通して生態系について学習する。また、里山の生態系を知ることで環境保全に関する知識や態度を育成する。

概 要

【自然科学基礎】(事前講義)

生態学の基礎を学習するため4時間を見てた。
(6/7 ; 2時間、 6/21 ; 2時間)

① 「生態系に関する基礎知識」 (1時間)

1年生は、生態学の分野についてはまだ学習していないため、生態系に関する重要な基礎知識と、生態系での生物の「バランス」や物質の「循環」について講義を行った。

② 「生物多様性と環境保全」 (1時間)

前時に続き、生物多様性の重要性や、環境の保全についての講義を行った。新聞記事やインターネットの情報なども用いて、身近な環境問題について原因や対策を学習した。

③ 「ヤマネコとウサギのシミュレーション実験」 (2時間)

食物連鎖における、捕食者と被食者の個体数の変動をシミュレーションする机上での実験を行い、データをグラフ化した。これにより、生態系における個体数のバランスの重要性を認識させた。

【アドバンス講座】(本講義)

オオムラサキセンターの跡部館長に説明・指導・講義をしていただいた。その内容は以下のとおり。

- 映像室にて、オオムラサキの生態や、里山の保全に関する映像を視聴した。季節を通じてのオオムラサキの生態や、里山の生態系について理

解し、多種
多様な生物
が生態系の
中で生きて
いることに
対する理解
が深まった。



写真1：野外観察施設で説明を聞く

- 野外観察施設にて、オオムラサキの卵、成虫(オス・メス)の観察や、生息地の環境などについて説明を受けた。オオムラサキは幼虫で越冬することや、オスはメスよりも1週間ほど早く羽化し、縄張りをつくってメスを待っていることを知った。目の前で生きた実物を観察できたことが生徒の興味関心を高めていた。

評 価

【OPPシートより『生態系について知っていること、里山はなぜ保護しなければならないのか?』】

Pre

弱肉強食、ピラミッド型、生態系がくずれると何十年も元には戻らない、生態系という言葉は聞いたことはあるけれど、その意味はあまり知らない、生態系は食物連鎖する、外来種が生態系を崩してしまうことがある、生態系はバランスが大事、『里山』については何かわからない、初めて聞いた etc.

Post

外来種や人間の手によって、生態系内の生物の生活が成り立たなくなることがある、食物連鎖の関係でバランスが保たれている、オオムラサキなど、里山の環境でないと生きていけない生物がいるために里山を保護をしなければならない、植林などで里山再生をしよう！ etc.

【指導教員の評価】

生徒は中学までの理科学習で、生態学についてある程度の基礎知識をもっている。しかし、実際の生態系を見て体験することで、里山の重要性や自然のバランスの大切さを実感することができたと思われる。これをきっかけに、環境保全には何が必要か、私たちができることは何か、今後も意識しながら学習に取り組む姿勢を育成したい。

1-③ アドバンス講座Ⅰ 「iPS細胞と再生医療で変わる医療」

日 時 令和元年9月13日（金）5,6校時
場 所 本校 生物講義室
講 師 山梨大学大学院総合研究部（生命環境学部生命工学科）助教 大貫 喜嗣 氏
対 象 文理科（1年6組）30名
担 当 生物科 萬木 敏樹

目的 iPS細胞」に関わる学習を通して、科学の進歩と科学的思考、実験による実証の重要性について理解させる。さらに再生医療や培養技術に関する課題等について理解を深め、この領域で取組まれている研究に対する興味関心を喚起する。本講座は12/1～12/4に行われるSSH事業「鹿児島科学研修旅行」の事前学習としても位置づけている。

概 要

【自然科学基礎】（事前授業2時間）

①オリエンテーション

- ・学習前の認識状態をループリック、学習シート、O P P Aシートに記録した。

②DVDの視聴

- ・NHKスペシャル「生命」の未来を変えた男 山中伸弥 iPS細胞革命」を使用した。

【アドバンス講座】（本講義）（2時間）大貫氏の講義は、「iPS細胞の樹立」という基礎的な内容から始まり、4つの山中因子の働きが解説され、さらにエピジェネティックの概念が初期化や組織分化にとり重要な考え方であるという興味深いものであった。遺伝情報そのものは変化せずとも、個体の一生を通じて起こるDNA塩基のメチル化とヒストンの化学修飾という現象によりDNAに「読みやすい部分」と「読みにくい部分」が生じることは生徒に強く印象に残った。



図1: アドバンス講座の様子

事前の学習内容をより深めることになったと思われる。講義は、事前に提出した生徒からの質問に回答する形式でも進められた。課題や論点を整理しながら生徒の疑問が解消され理解を深めた。さらに専門領域である

疾患特異的iPS細胞を使った創薬研究、心毒性検査の応用例にも触れることで、再生医療研究が臨床段階に来ていることを実感させてくれた。細胞を「大量培養」できる技術の確立や品質の安定化が大きな課題であることを知り、生徒には新しい発見となった。さらに高校生に対する意識調査の結果から、再生医療が世の中に正しく理解されていない現状も話題提供された。

【評価】

本講座においては学習前後と学習途中の3回、ループリックシートを用いて生徒の認識状態の測定を行った。また、基本事項の理解を問う小テストも実施し、その両方の得点により学習過程ごとの認識状態の把握を試みた。

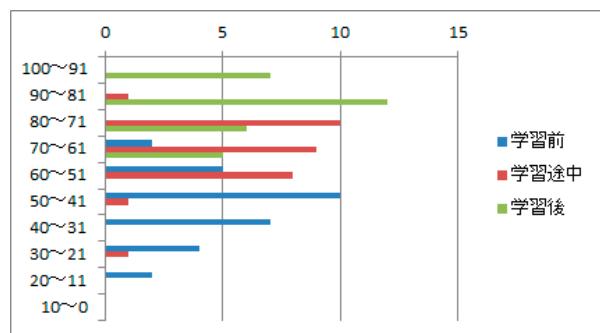


図2: ループリックと確認問題の得点による学習前後及び途中の推移

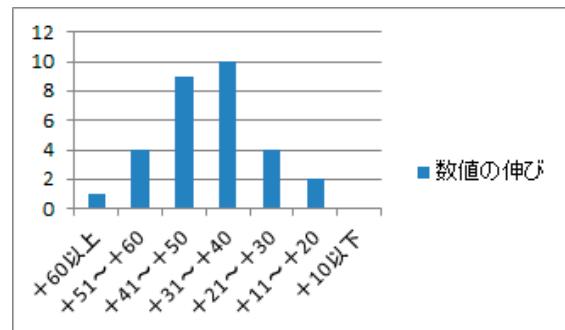


図3: ループリックと確認問題の得点の伸びの様子

『生徒のレポートにおける本講座に対する記述例』

- ・「iPS細胞についてしくみや使い方がわかった。細胞について少し興味を持ちました。」
- ・「専門的な用語も多く難しかった部分もあったが、iPS細胞について詳しく、長所短所の両面から学ぶことができた。学習前は良いイメージが無かったが、どこを気をつけるべきかもよくわかった。」
- ・「再生医療やiPS細胞などの今の状況を知ることができたので良かった。医療の発展は1つの問題を解決する代わりに、また新しい問題を生むので慎重に適度にすべきだと思った。」

1-④ アドバンス講座 I 「宇宙研究と衛星開発」

日時 令和元年 11 月 1 日 (金) 5,6 校時
場所 本校 物理講義室
講師 首都大学東京システムデザイン学部
航空宇宙システム工学コース
教授 佐原 宏典 氏
対象 文理科 1 年 6 組 30 名
担当 物理科 名取 寿彦

目的

近年の日本の宇宙開発は、技術力を高めつつ、成果をあげている。また、私たちの現在の生活は、気象観測衛星や通信衛星等の衛星技術に大いに依存している。本講座では、宇宙研究と衛星開発に携わっている研究者の講義を聴き、衛星開発やそれを支える自然科学の法則等に対する興味関心を高める。

概要 【自然科学基礎】(事前学習)

令和元年 10 月 18 日 (金) 5,6 校時
令和元年 10 月 25 日 (金) 5,6 校時
担当 物理科 名取 寿彦

(1) 宇宙のはじまり

- ① 宇宙のはじまりについて
「無からはじまった宇宙」「インフレーション」「ビッグバン」まで
- ② 銀河の誕生について
「星や銀河の誕生」「銀河の成長」「クエーサーの時代」まで
- ③ 宇宙の未来について
「加速膨張する宇宙」「謎の暗黒エネルギー」「宇宙の未来はどうなる」

(2) 宇宙の姿

- ① 銀河集団
「銀河群」「銀河団」「銀河の衝突と合体」
- ② 銀河の分類
「渦巻銀河」「楕円銀河」「不規則銀河」「レンズ銀河」「矮小銀河」
- ③ 私たちの銀河系(天の川銀河)
④ 天の川銀河の構造
「中心核バルジ」「銀河円盤」「銀河系ハロー」

② 銀河を構成する様々な天体

「散開星団」「球状星団」「暗黒星雲」「散光星雲」

(4) 星の世界

- ① 恒星について
「恒星とは」「核融合反応」「HR図と星の種類」「恒星の一生」
- ② 太陽系について
「太陽」「水星」「金星」「地球」「火星」「木星」「土星」「天王星」「海王星」

【アドバンス講座】(担当: 佐原 宏典 教授)

- ① 宇宙研究
- ② 人工衛星 メンテナンス・フリー／軌道力学／超小型衛星
- ③ 宇宙ミッション 超高層大気観測／バイナリブラックホール探査／宇宙赤外線背景放射観測
- ④ ミッションからコンテンツへ
- ⑤ バイナリブラックホール活動銀河核／ブラックホール／ファインナル・パーセク問題／X線
- ⑥ システムシステムとは／中央集権型・自律分散型／インターフェース／ブレイクダウン・インテグレーション
- ⑦ 宇宙へ環境試験／打上後の試験
- ⑧ システムを学ぶためにカンサット／カムバック競技／ARLISS



【O P P シートより】

受講前後を振り返って

これまで宇宙について知っていたことは、「ビッグバン」や「はやぶさ」くらいで興味や関心も薄かったと思う。しかし、この講座を通して、宇宙の始まりから宇宙の将来について詳しく学び、また、首都大東京の佐原先生の最新の宇宙研究と衛星の開発についての講義を受け、宇宙への興味はとても強まった。これまで、「宇宙」は開発や研究をしている人たちだけに関係しているものだと思っていたが、私たちの生活や未来にかかわる身近なものだと感じた。今後さらに詳しく調べてみたいと思う。

1-⑤ アドバンス講座Ⅱ 「水と流域環境を考える」

日 時 令和元年5月15日, 5月17日, 5月22日
5月24日, 6月1日 計5日間 (7時間)

参加者 SSH2年生 40名

講 師 山梨大学国際流域環境研究センター
教授 風間 ふたば 氏
担 当 化学科 渡邊 瑞枝

目的

身近な水環境について、様々な水（超純水から下水道水）を取り上げ、水に含まれる成分の分析方法や、周辺環境によって水質がどのように影響するか考察して、環境保全に対して意識を高める。

概要

5月15日 (水) 水と領域環境Ⅰ 1時間
5月17日 (金) 水と領域環境Ⅱ 2時間
5月22日 (水) 水と領域環境Ⅲ 1時間
5月24日 (金) アドバンス講座 2時間
山梨大学 風間ふたば 教授
6月 1日 (土) 講座の振り返り (OPPを使って)
1時間

【自然科学基礎】 (事前講義)

5月15日 (水と流域環境①)
「湖沼（諏訪湖）の汚染を考える」
講義→原因を考える（発表）→解決方法（発表）
5月17日 (水と流域環境②) 2時間
リン酸の定量① (モリブデンブルー法)
実験の説明 (吸光度法) →実験 (検量線)
5月22日 (水と流域環境③)
リン酸の定量② (環境中の水)
実試料 (生徒が持ち寄ったもの) の測定
→実験結果の数値からなぜそうなったのか考察
した
各班で結果と考察の発表

【アドバンス講座】 (本講義)

5月24日
講義 (水の汚れとその浄化) →実験 (溶存酸素の測定) →活性汚泥を使っての演示実験
6月1日 (講座の振り返り)
OPPを使ってまとめ→代表生徒発表

評価

実験への取り組み・話し合いへの参加・「学習履歴表 (OPP)」を使って、評価を行った。

結果

5日間、計7時間に渡って、水の分析方法・水質汚染とその原因、下水処理について、山梨大学風間教授と連絡をとりながら講義・実験・発表を行った。

「学習履歴表」から知識の増加が見られるとともに、環境に対して多角的、俯瞰的に考え、問題の解決にあたらなければならないことを理解できた。また、自分なりの考え方や意見を持つ生徒も見られた。



写真1 CODの測定

成果と課題

水と流域環境について、漠然としたイメージしか持っていたいなかった生徒たちが、7回の講座を通じて水質汚染の原因やその解決策、汚染度を測定する方法、活性汚泥・微生物と有機物との関係、今後の課題等を深く理解することができたようである。さまざまな物事の解決には、幅広く問題をとらえ、多方面からの視点で解決することの重要性をしっかりと認識することができたことから、生徒の変容を見ることができたと言える。

吸光度計を用いたリン酸の定量については、最初はデータを取るのに時間がかかってしまった。ただ、翌週には測定装置の使い方をマスターし、スムーズに実験を進めることができた。日頃使い慣れていない実験装置に触れる貴重な機会となった。

活性汚泥の活用についてさらなる考察を深めようとする生徒が現れたことは成果だと考える。

1-⑥ アドバンス講座Ⅱ 「微生物による生態系の回復と保全」

日時 令和元年7月5日（金）5・6校時
場所 菩崎高等学校 生物講義室
講師 山梨大学 生命環境学部 環境科学科
助教 田中 靖浩 氏
対象 2年SSH 39名
担当 生物科 萬木 敏樹

目的

微生物および微生物の利用について、最先端の研究者から学び、微生物の多様性や生態系での役割と微生物を有効利用することの意義やその未知の可能性について考える機会とする。

概要

【自然科学基礎】（事前講義）

事前の基礎学習に3時間を充てた。

（6/14；2時間、6/21；1時間）

① 「生態系について」（1時間）

高校で生物を学習していない生徒もいるため、生態系とは何か？ということを事前に講義した。また、土壤微生物の培養実験を行うために、土壤の採取、寒天プレート培地への植え付けを行った。

② 「生態系と微生物について」（1時間）

微生物の働きについて、生態系内の炭素と窒素の循環を中心に学習した。微生物の種類やはたらき、細菌とウイルスの生物学的な違い、生態系での役割を理解することを目標に講義を行った。

③ 「微生物と人間生活について」（1時間）

「微生物とは？」など10のテーマを設定し、グループによる調べ学習を行い、その成果を発表した。また相互に質疑応答を行うことにより微生物と生態系に対する認識を深めた。

【アドバンス講座11】（本講義）

山梨大学生命環境学部助教の田中靖浩先生に「身の回りに潜む微生物のはなし」というテーマで講義および実験を担当していただいた。

微生物の定義、生息環境、地球上に生息する微生物の数や種類について、クイズ形式の質問を交えながらわかりやすく説明していただき取り組んでいた。



図1：アドバンス講座の様子

評価

【評価シートとループリックより】

本講座ではOPPAとともに評価シート、ループリック評価をあわせて利用した。その結果の概要は以下のとおりである。

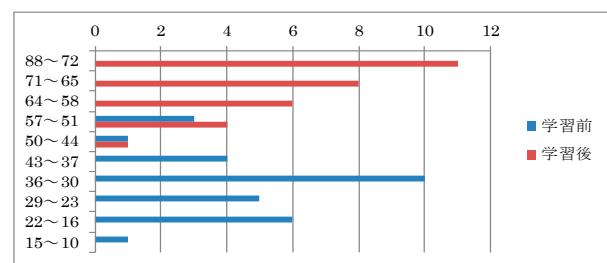


図2：ループリック評価による学習前後の比較

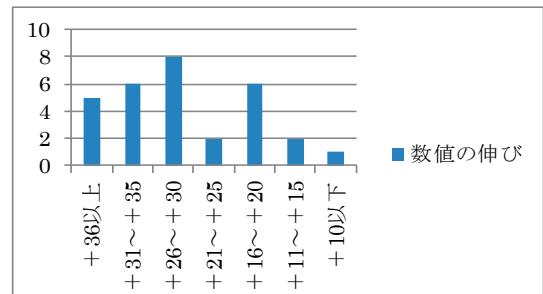


図3：ループリックと確認問題の評価による学習前後の伸び

ループリック評価の得点と評価シートの確認問題の得点による学習前後の比較では明確な向上が見られ、学習の効果が確認できた。

【OPPAの生徒の記入より】

- ・微生物の世界は私たちとは直接関係が無いと思っていたがすごい身近な存在で、まさに共生しているということがわかった。
- ・細菌研究の有用性と難しさを知り、科学的な視野を広げられたと感じた。
- ・微生物は小さいけれどすごい力と可能性を持っていると思った。

1-⑦ アドバンス講座Ⅱ

「燃料電池の今と未来」

日 時 令和元年 10月 18日（金）5.6校時

講 師 山梨大学クリーンエネルギー

研究センター

准教授 野原 慎二 氏

場 所 本校 化学講義室

対象者 2年 SSH 39名

担当 化学科 坂本容崇

目的 電池の進化の歴史を概観し、酸化還元反応に基づく電池の原理を確認することにより、燃料電池を科学的に深く理解するとともに、燃料電池の実用化が環境問題の解決につながることを知る。

概 要 燃料電池を学ぶために必要な基礎知識の復習と定着が目的である。SSH 対象生徒 39名を 10班に分けて基礎講座の実験を行った。基礎講座では酸化還元・電池・電気分解に関するを行った。

【自然科学基礎】（事前講義）

① 1時間目 電池の歴史・銅の酸化還元 現存し電池の発祥といえるボルタ電池から太陽電池などの近代の電池を紹介し基本的な実験を行った。

実験をもとに電子を含む化学反応式を用いて、酸化還元反応と電子の移動とを確認しつつ、実際の現象を観察し酸化還元反応を直感的に理解した。

② 2・3時間目（連続）

硫酸銅(II)水溶液の電気分解を行い電極の質量変化からファラデーの法則を検証し誤差の生じる理由を考察した。実験班ごとに得られたデータをプロジェクターで提示した表中に記入し、値について議論した。生徒が気軽に使う“誤差”という用語についても確認し、誤差とミスとを混同しないよう、指導した。この実験の成否は実験に対する班員同志の意思疎通、姿勢、個々の読解力が如実に表れる。

実験に対する慣れがプラスにもマイナスにも作用する実験である。

【アドバンス講座】（本講義）

③ 6・7時間目アドバンス講座

山梨大学クリーンエネルギー研究センター准教授野原慎二博士を招いて燃料電池開発の現状と普及のための課題などについて講義が行われた。

本講義では、講義とともに演示実験が行われ、生徒は教壇に付近に集まって実験に参加したり、或いは実用化されている部品を手に取って観察した。



図 1 燃料電池の演示実験

④ 8時間目 OPPA

一連の講座が終了してから、事後指導として *Post Discussion* を行った。環境問題に対する意識の高まりは、燃料電池の実用化の障壁をいかに取り除くか問う点を議論の焦点として 1 時間という短い時間であったが熱心な意見交換が行われた。燃料電池の普及を阻む原因として、社会的側面と技術的側面とがあること、また、燃料電池の普及により起きる失業問題などは、誘導しなくても例年どおり生徒間の意見交換から自然に生まれた考えであり、燃料電池という題材を通して、広い視点が生まれた。

OPPA より

燃料電池の講座であるから、科学技術に関する話だと思っていたが、社会や経済とも深い関係があることを知り、世の中のしくみについて改めて考え直す機会となった。燃料電池に限らず、科学の進歩は社会の変化の一部であるということを感じた。

1-⑧ アドバンス講座Ⅱ 「体細胞クローニングマウスの誕生と核の初期化」

日時 令和元年 11月 9日 (金) 5,6校時

場所 本校 生物講義室

講師 山梨大学生命環境学部生命工学科

教授 若山 照彦 氏

対象 2年 SSH 39名

担当 生物科 川村 穢

目的

「クローニングマウスの誕生」の概要の学習を通して、科学的な思考、実験による実証の重要性について理解させる。さらに専門の先生に講義を受けることで、その理解を深め、学ぶことの意義や大学での教育や最前線の研究について理解させる。

概要

【自然科学基礎】(事前講義) 4時間 担当 川村

クローニングとは何か、その定義と例を講義し、ほ乳類のクローニング作製の難しさを、細胞の分化の視点から講義した。またクローニング作製の利点と欠点について班ごとに話し合わせ、発表させた。

【アドバンス講座】(本講義)

若山先生が所長を務める山梨大学発生工学センターではどんな研究が行われ、どんな研究ができるかについて、特に国内最大規模の台数を誇るマイクロマニュピレーター装置についての説明を導入に、植物の種子と異なり精子の保存は難しいが、活動しない精子でもDNAが保存されれば受精が可能であることを確かめた研究や、宇宙に運ばれたフリーズドライ精子から誕生した宇宙マウス作製までの道のりについて最初の1時間で講義をしてくださった。2時間目にはそもそもクローニングとは何かについて、最初の体細胞クローニングを作製したガードン博士や最初のは乳類クローニングとして誕生した羊のドリーの話に関連しながら、説明してくださり、これらの研究に触発され自身がクローニングマウスを誕生させるにいたった流れと、これに伴う困難や課題をどう乗り越えてきたかについて、また現在も行うクローニングマウスに関する最新の研究について、様々な話をしてくださった。1つ1つ丁寧で分かりやすく時々ユーモアを交えた説明で、生徒にとどても理解しやすく、好評であった。



写真 若山氏の講義の様子

【自然科学基礎】(事後講義) 1時間担当川村

講義の内容の理解度をループリックにより自己評価させ、今回の講座の感想やクローニングに対する考え方を一人一人に発表させた。最後にOPPAにより講義後の変容を記入させた。

評価…OPPAを用いた変容の検証

【OPPAシートより】(生徒の変容の様子の一例)

・クローニング動物の目的とその技術について

【Pre】

・医療に活用する ・臓器移植のため
・ペットを生きかえらせる ・よく分からぬ

【Post】

・絶滅動物の復活、絶滅危惧種の増加に貢献する
・動作を小さく変換する機械 (マイクロマニュピレーター) を用いて、受精卵の核を取り除き、ドナーの核を導入する
・死んでいる個体からもDNAが採取できれば作製が可能

【自己の変容について】

・クローニングは日常に関わりがないと思っていたが、身近に沢山のクローニングが存在すると知り、興味を持つことができた。

【まとめ】

最初、クローニングに対してマイナスに感じたり、遠い存在と考えていたが、知識を深めることで、プラス面に気づいたり、今後の発展に期待する気持ちを持つようになった生徒が多数見られた。また若山先生の豊かな発想力と諦めずに研究に取り組む姿勢に、自身の進路や研究に対する思いを新たにしている生徒も見られた。一部高校で生物を履修していない生徒もいたが、これらの生徒には、新しい視点で理科・科学に触れる大きな機会になったのではと感じられた。

1-⑨ アドバンス講座Ⅱ

「音」

日 時 令和 2 年 1 月 22 日 (水) 5・6 時

講 師 明治大学総合数理学部

准教授 森勢 将雅 氏

場 所 本校 物理講義室

対象者 2 年 SSH 39 名

担 当 物理科 日高翔太

目 的 音に関する現象を確認し、その基礎・基本となる科学的な原則を理解するとともに、スマートスピーカーや音声合成ソフトなど、実用化され始めている最先端技術に関する講義を聴くことで、次世代の技術者として必要な知識の獲得を目指す。

概 要 スマートスピーカーや音声合成ソフトを学ぶために必要な基礎知識の復習と定着が目的である。基礎講座では、縦波・横波・倍振動の実験と最先端技術に関するレポート課題を実施した。

【自然科学基礎】(事前講義)

①1・2 時間目 (連続)

波の振動に関する基礎・基本知識の説明を行った。弦巻ばねの観察により縦波と横波の違いを理解し、音の伝播速度を考察した。

自由端反射と固定端反射の違いを理解し、楽器における倍音の構成を考察した。その際、管楽器における開管の長さを計算し、また、12 階音律の法則性を学習した。

②3・4 時間目 (連続)

スマートスピーカーと音声合成ソフトへの接続的な理解をするために、IoT 技術がもたらす Society5.0 生活のイメージムービーの視聴を行った。その後、図書館の資料を活用しながら、将来活用が期待される最先端技術を自ら考え、そのプレゼンをレポート課題とした。

レポート課題より

・ AI 買い物カート

スーパーなどで買い物をする際、おすすめ

の商品や指定された金額に収まる料理を相談すると AI が答えてくれる。

【アドバンス講座】(本講義)

③5・6 時間目 アドバンス講座

明治大学総合理学部准教授森勢将雅博士を招いて、スマートスピーカーと音声合成ソフトの開発の現状について講義が行われた。

音声合成技術の開発の歴史について、男性と女性の身体的特徴による声の変化とボイスチェンジャーについて、心理学的側面から見る声の高さと錯聴についてなど、さまざまなテーマで講義をしていただいた。



④7 時間目 OPPA

講義で聴くことができた AI による音声合成技術の長所と短所に関する知識をもとに、これから先 AI によって自動化される可能性が高い職業と低い職業について考察した。

考察より

銀行員の仕事は自動化されると思う。数字などの単純な音声は解析しやすいし、声紋認証でセキュリティの安全性が保たれると思う。

全体を通しての感想

- これまでに教科書で学習した内容が含まれており、物理の学習が応用されていることが分かった。
- 錯聴という言葉を初めて聞いて興味が湧いた。
- 5G 通信を用いた社会のムービーを観ることで、新しい発想の幅が広がった。
- CM などで見たことがある話をする家電がこれから先増えていくと思うと、生活の質は大幅に変化していくし、文化も変わっていくと思う。

2-②スカラーI 「SSメソッド論文」

日 時 令和元年9月20日 5, 6校時
9月27日 6校時

場 所 1年6組教室

対 象 文理科1年 30名

担 当 国語科 西條ゆかり

目的

研究活動のまとめの段階においては、研究成果を報告するための論文執筆が求められる。そこで今回はペアワークやグループ活動などを通して、論文執筆の進め方とそのポイントを理解し、また、研究成果を読み手にわかりやすく伝える文を書くための基礎を学ぶこと。

概 要

1時間目 9月20日(5校時)

〔学習内容〕論文執筆の進め方として、「構想」「調査・分析」「執筆」の過程が必要となり、全体の構想を十分に練ることが大切であることを理解する。

2時間目 9月20日(6校時)

〔学習内容〕論文執筆するためのポイントとしては「構想」の段階が重要であり、吟味を重ねて具体的で現実的なテーマを決定し、その上で問題提起と仮説を設定すること、「調査・分析」の段階では仮説を証明するために有効な調査方法を検討すること、「執筆」の段階では論文の構成メモをより詳細にしたアウトラインを作ることを理解する。

3時間目 9月27日(6校時)

〔学習内容〕論文執筆にあたって、読み手を意識し、読み手に意図を正確に伝えるためのわかりやすい文を書くための留意点(長すぎる文、あいまいな文、複数の意味を持つ文など)を理解する。

評 価

生徒たちは、日々、様々な目的で文章を書くことが求められている。しかし、「書くことが苦手である」「何を書けばよいのかわからない」と思っている生徒は多い。今回は、書くことに対する苦手意識を少しでも軽減し、論文の書き方の基本的な事項を理解できるように、授業を展開した。文を書いて伝える場合、より正確に、わかりやすく伝えるための留意点を実際の論文を例として理解させることにさらに多くの時間を設定することができれば、より実践的な活動になったと思われる。

2-③スカラーI 【SSメソッド数理(情報)】

日 時 令和元年 6月14日 2時間
7月19日 1時間
(合計3時間)

場 所 本校パソコン室

担 当 情報科 佐田 薫

参加者 文理科1年6組 30名

目的

Excel演習を行い、レポート作成や実験データの処理に必要な関数・グラフの作成の基本的な知識と技術を身につける。

概要

① 基本的な関数① 6月14日 (2時間)

関数について理解させ、四則演算や基本的な関数を実際に使用し、計算を行った。

② 基本的な関数②

並べ替え(ソート(降順・昇順)rank関数)や抽出によりデータの特徴を押さえる方法を学んだ。

③ グラフ化 7月19日 (1時間)

IF関数の条件設定を作成する考え方、IF関数複合条件について理解する。

様々なデータを提示し、どのグラフを使用することが最も適しているか学んだ後、演習を行った。円グラフと棒グラフの2種類は必ず作成することを目標とした。発展的に様々なグラフを作る生徒もいる反面、課題だけで精一杯な生徒もいた。

評価

【指導教員の評価】

① SSメソッドは合計3回授業を行った。授業後アンケートでは、授業開始前にはほとんどの生徒が関数についての認知度が低かったが、授業終了後、一般的な関数は、ほとんどの生徒が使えるようになったと回答している。授業内のグラフの作成は主に円グラフ、棒グラフを作成したが、ほとんどの生徒はデータのグラフ化出来るようになったとの回答であった。

② 授業後、メソッドの内容を活用して作成したもの
・SSH課題研究のポスター レポート
実験結果のデータ処理 グラフや表の作成

【生徒の感想】

もっと関数を知りたい。データの処理をしてみたい。Excelが使えるようになった。グラフが作れた。

2-④スカラーⅠ

教室「SSメソッド英語」

担当 英語科 植松 光和

時間 令和2年1月17日(金)5校時

2月7日(金)5校時 14日(金)5校時

場所 1年6組

目的

英語による講義について視聴し、その内容をメモ、意見交換する。そこから将来、専門的な学会のような場においても、研究目的や成果を英語で的確に発表する力、及び聴衆と討論できる力を養うのに必要な技能について学ぶ。

指導計画の概要

〔第1時〕

- (1) NHK ラジオ第一より「公的職場における障害者雇用」に関する日本語の講義
(2) TED Talks - Ideas worth spreading より
“Stroke of Insight” Jill Bolte Tylor の英語によるプレゼンテーションを動画で視聴
手順①音声メディアの講義を聞き、母国語で身近に専門的情報を得る機会が無数にあることを確認②英語による講義の一場面を視聴させ、スクリプトを渡してグループで分析③プレゼンテーションの全体像を視聴し意見交換

〔第2時〕

2/8(土)に SSH で実施するサイエンス・ダイヤログ(宇宙地質学)講座に関連する予備学習

〔第3時〕

“Planetary Geology, Interesting Way to Know our Planet” 東京大学のインド人フェロー研究者の講座(2/8)の振り返り学習

手順①発表 PP スライドの一部を分担し、当日のメモと合わせ英文を分析②グループで再構成したプレゼンテーションの内容を同じスライドを使用して生徒が日本語で発表

まとめ

課題研究の Abstract 作成や研究論文の読解の際に意見交換をとおして英文を作成させたい。

2-⑤スカラーⅡ 【物理学基礎実験】

日 時 令和元年10月11日、30日 5、6校時

場 所 本校 パソコン室

対 象 2学年SSH 35名

担 当 物理科 名取 寿彦

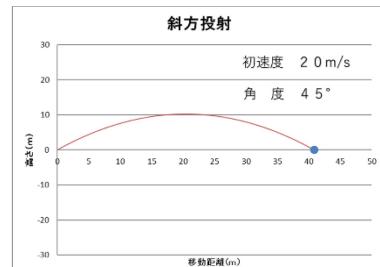
目 的 コンピュータープログラミングで物理シミュレーションを行い、物体の運動を可視化することで物理現象の理解を深めるとともにプログラミングの基礎を学ぶ。

内 容

- (1) エクセルのVBAを使ってプログラミングの初歩を理解する。
(2) 簡単なプログラムで動きのあるシミュレーションをつくる。
(3) 斜方投射のシミュレーションを構築し実施する。
(4) 到達距離を最大にするための投射角度を作成したシミュレーションを使って求める。
(5) 投げる位置(高さ)を変えた場合は、角度をいくらにすると、到達距離が最大になるか、シミュレーションを用いて求める。
(6) 空気抵抗がある場合は、どのようにプログラムを変えたらよいか考える。

成果と課題

物理シミュレーションを行うためには、まずシミュレーションする現象についての法則や数式を理解する必要がある。よって、シミュレーションを作ることは、物理現象の理解を深めるのに大変効果的である。実施後の生徒アンケートからも、物体が動く様子を再現でき、また、パラメータを変えるだけで、煩雑な計算も瞬時にできることに感動したようである。この授業でプログラミングの初歩を理解し、プログラミングについての興味・関心を高めることができた。



2-⑥ スカラーⅡ「SS メソッド統計」

日 時 令和元年4月17日, 24日, 26日, 6月21日

(計4時間)

場 所 コンピュータ室

対 象 2年SSH 39名

担 当 数学科 角田 具矢

目的

課題研究等で得られたデータの信頼性を上げたり傾向を知り得たりする上で不可欠である統計分析の仕組みを理解する。そのために、標本平均・標準偏差の確認から検定・推定についての導入までExcel等を用いて行い、統計的な判断ができるることを目標とする。

概 要

1時間目は1年次の数学で履修した統計の復習を基に、分散・標準偏差の数値でデータを分析することを行った。

2時間目は1時間目に復習した内容に加え、偏差値を例に変量の変換と代表値の変化について考え、標準化についての講義を行った。

3時間目は最小二乗法による回帰分析について講義を行った。回帰曲線のグラフ作成をする上での注意点や課題研究に使用するためのExcelの使用方法について具体例を示し、演習をした。

4時間目は、確率分布として二項分布や正規分布等を紹介し、検定としてt検定に焦点を当てて重点的に学習した。特に「仮説検定」の手順と「有意差」について説明し、なぜそのような判断ができるのかを理解させたうえで具体例で演習をした。

評 価 (理解度・習熟度について)

生徒が課題研究で活用できる回帰分析と検定の理解を中心に授業を行った。計算については、主にExcelを用いて処理したが理解度に個人差が大きく、関数を使った計算に苦慮している生徒もいた。

今回は、計算結果を基に資料の性質や傾向を判断する力を養うことを目標とした。回帰分析や検定の結果をどのように評価し課題研究に活かしていくのかは今後の課題である。課題研究で扱う実験のデータ量を増やし、実際に統計分析を活用していく中で理解していってもらいたい。

2-⑦ スカラーⅡ 「SS メソッド英語」

科目の目標

学校設定科目「SS イングリッシュ I」で学んだ知識や技能を発展させ、英語によるディベート活動を通して、"Critical Thinking (証拠に基づく科学的かつ客観的思考力)"を養成し、生徒自ら論理的・科学的な思考力で英語を読み、さらに発信できる実践的コミュニケーション能力を育成する。

主たる教材名

・Vision Quest English Expression II (啓林館)
・理論言語学に関するハンドアウト、「ロウソクの科学」(ファラデー)、「方法序説」(デカルト)、「さえずり言語起源論 新版 小鳥の歌からヒトの言葉へ」(岡ノ谷一夫)、ディベート用のハンドアウトなど

指導の概要

①言語学は文系科目か理系科目か

言語学の理系的な一面を示すため最新の言語学や脳神経科学などを紹介し、帰納法と演繹法の重要さを示した。

②「科学的」とはどんなことか

理論言語学の例から「科学的」とは何かを考察させた。

③科学哲学と思考法

帰納法や演繹法の考え方とそれぞれの具体的な論理展開の方法を示した。

④ファラデーの「ロウソクの科学」

「『ロウソクの科学』が教えてくれること」という解説書で科学的な実験検証作業の大切さを示した。

⑤ディベート実践

次の2つのテーマに関して、帰納法と演繹法の2つの方法でスマーリディベートを行った。

⑥実際に出題された数学的推論力を求められる英文(コンピュータの論理回路や数列問題)を提示して生徒に解かせ、英文が読めなくても英文の中の論理を追い求めるだけで解答が導けることを実践させた。

評 価 (理解度・習熟度について)

今回学習した論理的な考え方やディベート方法論、プレゼンテーションの方法を今後の課題研究や発表時に活用してほしい。

2-⑧ スカラーⅡ 「化学基礎実験」

日 時 令和元年6月5日(水)5校時

令和元年6月7日(金)5・6校時

場 所 本校 化学講義室

対象者 2年SSH39名

担 当 化学科 坂本容崇

目 的

英語で書かれたプロトコルを用いて酸化還元滴定の実験を行い、班員で知恵を出し合って問題解決に取り組む機会を得る。

概 要

例年進級後最初に行うプログレスであるが今年度は2年次からSSHの対象になった生徒が17名いる。それまであまり交流の無かった仲間と同じ課題に取り組むことで協働意識を持つことも目的とした。39名を9班に分けた。班編成は意図的に2年次からSSH対象になった生徒と1年次から対象の生徒が混在するようにした。実験は例年どおり試薬の調整から生徒が行った。1年次の後半に学習した酸化還元反応を実験を通して協働して問題解決に取り組む機会とすることを目的とした。

プロトコルはテキサスA&M大学で使用されており、インターネットで公開されているものを活用した。

(<https://www.coursehero.com/file/10212882/08DetermininationofConcentrationbyOxidationReductionTitration/>) 生徒にとって、わずかな時間でこの量の英文を読む経験は初めてである。文法的には平易であるものの、実験器具や化合物の名称など初見の単語が多く、戸惑う様子が見られた。

実 験

① 1時間目 テキストの配布

英語で書かれた、大学の実験プロトコルを参考文献として配布し、標準試薬の濃度、酸化剤・還元剤を指定して実験を行った。実験班の編成も2クラスを意図的に混ぜることで普段あまり会話のない生徒同士もコミュニケーションを取り合って実験に取り組んだ。生徒は与えられたテーマの滴定実験を行うために、英文テキストから実験方法を読み解き、使用する試薬の濃

度などの計算を行った。酸化還元滴定は既習事項であるため、授業内容と結びつけることが出来ればテキストが読みやすくなる。

② 2・3時間目(連続) 実験

実験は次の手順で行った。

(1) 共通のシュウ酸の標準溶液を調整

標準溶液なので全班が同じものが使えるように大容量で調整した。事前に与えられたプロトコルに基づき、調整する試薬の全量なども、全使用料を考慮して各実験班から一人ずつ集まり調整した。

(2) 班ごとに過マンガン酸カリウム水溶液を調整

各班ごとに過マンガン酸カリウム水溶液を調整した。

(3) 過マンガン酸カリウム水溶液の濃度決定

各班共通のシュウ酸標準溶液を用いて過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を滴定により確定した。過マンガン酸カリウム水溶液は班ごとに異なる濃度を示した。

(4) 過酸化水素水の濃度決定

(3)で濃度を確定した過マンガン酸カリウム水溶液を用いて、濃度未知の過酸化水素水の濃度を酸化還元滴定により決定した。この過酸化水素水溶液は直前に調整した標準のサンプルを用いた。

～生徒の反応～

◎昨年の反応(非常に不評)と異なり、例年どおり良い反応が得られた。

・英語のプロトコールを使うことは初めてだったが、熟読することで理解できたので自信につながった。

・普段あまり話をしない人と情報交換をしたので狭い学校であるが人間関係が広がった。

・試薬の調整から自分たちで行ったので、モル濃度など基本的な理解が深まった。

・酸化還元の復習の範囲であったが実際に実験をすることで、また、友人と知恵を出し合いながら取り組むことで理解が深まった。

新学年が始まってから半年が経ち、学習集団内の人間関係が充分に構築されており、効率よく実験が進められた。英語プロトコールを用いることで、班の内部で協力せざるを得ない環境も功を奏した。

2-⑨ スカラーII プログレス科学 【生物学基礎実験】

日 時 令和元年7月19日(金) 5校時
(計1時間)

場 所 本校 生物講義室
対 象 2年SSH 39名
担 当 生物科 萬木 敏樹

目的

科学研究においては定量的な検討が不可欠である。特に近年の生物学に関する研究実践においてマイクロピペットの使用は欠くことができなものとなっている。そこでマイクロピペットのしくみ、使用法などについて学習を行った。

概要

- マイクロピペットの各部の名称を知り、使用法を理解する
マイクロピペットの各部の名称を理解し、各ボタンの意味と使用法を学習した。
- マイクロピペットによる一定量を測り取る実習
マイクロピペットで一定量(今回は $200\mu\text{l}$)を測り取り、電子天秤上に滴下する実験を行い、正しい量が測りとれたかを確認した。

【評価】

1 ルーブリックによる生徒の変容の数値化
ルーブリック評価を用いて生徒の認識状態を数値化し、学習の前後で比較する試みを行った。今回用いた評価シートは下図のようなものである。

「生物基礎実験」学習評価シート		年 次 姓 名				
学習前		質問項目			学習後	
		1点	2点	3点	4点	5点
3	マイクロピペットは何をする道具について理解しているか	マイクロピペットの用途について何と理解しているか				
	マイクロピペットの構造について理解しているか	マイクロピペットの構造について何と理解しているか				
3	マイクロピペットの第1スッップと第2スッップの意味について理解しているか	マイクロピペットの第1、第2スッップの意味について何と理解しているか				
	マイクロピペットの第1スッップの意味について理解しているか	マイクロピペットの第1、第2スッップの意味について何と理解しているか				
2	チップを抜うときの注意点について理解しているか	チップを抜う時の注意点について何と理解しているか				
	チップを抜う時の注意点について理解しているか	チップを抜う時の注意点について何と理解しているか				
得点合計を記入してみよう		15				
学習後あなたの理解や考えは変わったか? (・変わった・変わらない・わからない)						
変わったと答えた場合はどう変わったか、「変わらない」「わからない」と答えた場合はその理由を書いてください 普段使ったときと比べて使いやすくて良かった。 普段使ったときと比べて使いやすくて良かった。						

令和元年度 生物基礎実験講座 学習確認シート		
解 答 案		
No.	学習前	学習後
1	○フフ	○フフ
2	○第1	○第1
3	○押さない	○押さない
4	○第2	○第2
5	○エジットボタン	○エジットボタン
得点	4	5

図1: 今回の授業で用いたルーブリックと確認問題

学習の前後で記入し、その得点の変化から自己評価を行ったところ、全員が自らの認識の変容を自覚している結果となった。

下のグラフは学習前後の得点の比較であるが、明らかに学習後に認識状態が向上していることがわかる。

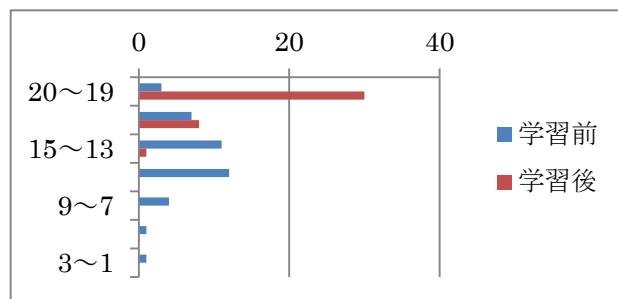


図2: 学習前後の変容を示したグラフ

さらに各個人ごとの得点の伸びを見ると、平均約6.3点、最高で15点の伸びが見られた。中には伸びがゼロという生徒もあったが、その生徒のシートを確認したところ最初から全て正解が記述されていたため伸びがゼロであった。

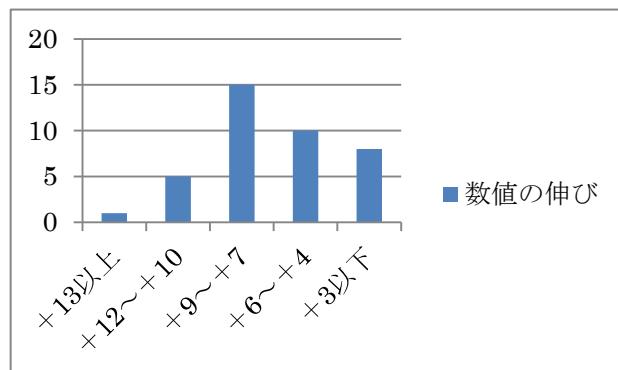


図3: 評価シートの数値の伸びの様子

3 生徒の学習後の自由記述

「使う機会は少なうだが僅かな量を簡単に測れてすごいと思った。」

「使い方は何となくわかつっていたが、今回の実験で細かい部分の名称もわかつた。」

「何となくマイクロピペットの使い方は知っていたが、しくみや用途も理解できた。」

「マイクロピペットの正しい使い方がわかり、様々な実験で使えるようになった。」

「あそこまで精密に測れるとは思わなかつた。完璧に使いこなせて嬉しかつた。」

「このまえに使ったときはあまりよくわからなかつたが、今回改めてきちんと理解した。」

「チップに手を触れない意味やチップのふたを閉める意味など細かい扱い方がわかつた。」

「マイクロピペットについては完璧に理解した。」

2-10スカラーⅡ SSメソド論文

日 時 令和元年8月28日(水)5校時
9月27日(金)6校時
10月16日(水)5校時(計3時間)

場 所 本校 講義室3

対 象 2年SSH 39名

担 当 国語科 保坂 加奈子

目 的 正解が一つではない課題に対する、向き合い方・仲間との協働・考えの表現の仕方について、実践的な学習を通して、その力を身につけたり、その必要性を感じたりすること。

概 要

第1回 8月28日(水) 5校時

〔学習内容〕「正解が一つではない課題にどう向き合うか」について学習した。まず、社会状況から正解が一つではない課題に対応する力の必要性を理解させた。そしてそうした問い合わせに対し、自分なりの答えをクリティカルシンキングで多角的に問い合わせし、論理的に表現していくことの重要性を伝えた。

〔実践〕「問い合わせに対する「自分軸」を見つけよう！」と題し、現代文の教材『山月記』をもとに、「自分が袁修の立場ならば、李徵との別れのあと、どう行動するか」をグループごとに考えさせ、発表させた。

第2回 9月27日(金) 6校時

〔学習内容〕「正解が一つではない課題に対して仲間と協働することの有効性」について学習した。また、話し合いの方法や伝える技術にも着目させた。

〔実践〕「コンセンサスゲーム砂漠で遭難したら？」を通して、仲間と協働することで最適解に近づくことが分かる実践を行った。その後、話し合いを振り返りシェアリングさせた。

第3回 10月16日(水) 5校時

〔学習内容〕「課題に向き合う際、自らの固定概念を取り除いて検討、表現することについて学習した。

〔実践〕まず本校に入り生活する自分の現状を書か

せ、自分でどのようにストーリー化しているかを意識させた。その上で、社会に潜む「普通」や「一般論」について考えさせた。

評 価

第1回

(i) 考察

実践では、やりとりを会話形式に表して説明したり、手順や予想できる結果を場合分けして提案したりする班などが見られ、難題に対して、立場や条件を考慮して現実的に吟味することを楽しんでいた。

(ii) 生徒の感想

- ・答えがないからこそ、説明するのが難しいし、論を立てて文を構成しなくてはならず大変だと思った。
- ・自らの意見と他人の意見をぶつけ、よりよい意見を作る感覚も良かった。

第2回

(i) 考察

ほとんどの生徒が個よりもグループで話し合った場合の方が模範解答に近く、全員で話し合いの効果と重要性を実感した。また話し合いの方法や技術についても関心を持っていた。

(ii) 生徒の感想

- ・一人で考えるよりも大勢で考えた方がより良い結果が得られることが分かった。
- ・(話し合いを振り返り) 特に誰が中心になるでもなく、それぞれがいろんな役割をしていた。

第3回

(i) 考察

固定観念が社会や自らの中に多くあることに気づき、異なる立場や考えを具体的に意識することができた。また異なる立場を配慮しようとしていることで物事全体が見えてくることにも気づき、自らのSSH研究の発表に対しても振り返ることにつながった。

(ii) 生徒の感想

- ・意識せずに自分自身を今まできれいなストーリーにしようとしていたことに気が付いておどろいた。
- ・ストーリーに縛られた結果を求めていたので、第三者の客観的な指摘がとても大切だと思った。

2-⑪ スカラーⅢ「課題研究・学問研究」

(1) 「課題研究」

① 概要

SSH の活動においては、1年次より小グループに分かれた課題研究を行っており、3年次にも同テーマで課題研究を進めた。研究活動を実施する目的は、自ら課題を設定し調査研究を行うことで、科学的研究に対する具体的なイメージを構築することと、課題の発見や問題解決能力を育成することである。7月7日に集大成としての発表会を行い、3年間の課題研究に一区切りをつけた。

② グループ課題研究 テーマ一覧 (14 研究)

- 1 ポリフェノールがもつ抗酸化成分は川魚の身の酸化を抑制できるのか
- 2 過冷却について
- 3 過熱水蒸気の利用
- 4 ダンゴムシと炭酸カルシウムの関係性について
- 5 芦崎岩屑雪崩堆積物上の土石流堆積物の堆積機構
- 6 モンスターハンターを利用した巡回セールスマシン問題
- 7 水中シャボン玉の研究Ⅱ
- 8 ネバネバで水をきれいにする
- 9 プロペラによる発電効率
- 10 カフェインの抽出
- 11 高性能セルロース分解菌の単離
- 12 アゾ染料の合成
- 13 コニシキソウから天然ゴム成分は抽出できるか
- 14 ゲンジボタル(南アルプス集団)の遺伝子解析と分布域の確定

③ 授業の展開

授業は週1時間設定されている。理科教員の指導助言のもとグループごと実験を行い、結果をポスター発表とパワーポイントによる口頭発表の形式にまとめた。発表ポスターの Abstract は全グループが英語表記をし、英語科教員が文章指導を行った。

④ グループ課題研究発表会

- ・日 時 令和元年7月7日(日) 13:15 ~ 16:30
- ・場 所 本校視聴覚室・本館2階廊下 等
- ・発表者 3年 SSH 対象生徒 14 グループ
(自然科学系3部を含む)
- ・参加者 JST 調査員、SSH 運営指導委員、1・2年 SSH 対象生徒、自然科学系3部所属生徒、在校生希望者、近隣小中学校教員、保護者

前半に視聴覚室において SSH 課題研究から3グループがパワーポイントによる口頭発表を行った。

後半は、本館2階の教室と廊下で全グループのポスター発表を行った。

【来校者の意見・感想】

- ・着眼点、発想がとても柔軟であり、聞いていてとても楽しかった。研究の進め方が論理的であり、十分なレベルを感じた(大学教職員)。
- ・興味深い話に感心しました。後輩に対しても分かりやすく説明していました(保護者)。



(2) 「学問研究」

課題研究論文集の作成以降は、物理・化学・生物の3領域に分かれて、それぞれのテーマのもと既習の学習内容がどのように研究に繋がっていくか、学問体系を意識した学習活動に取り組んだ。

①物理領域 担当 物理科 名取

物理の学問研究では、力学と電磁気学の分野におけるエネルギーの公式に共通する項目が多いことに着目し、両分野を体系的に理解していくことを目指した。重力場や電場がはたらく空間での仕事とエネルギーの関係を把握し、エネルギー保存則から、外力がどのように変化したのかなどを、問題演習を交えて学んだ。

②化学領域 担当 化学科 坂本

化学の学問研究では、酸化還元・電池・電気分解に共通する電子のやり取りを取り上げた。化学変化を量的に扱うことで原子レベルにおける化学反応を考える思考力の定着に取り組んだ。

また、酸・塩基の反応と塩の加水分解を化学平衡と関連付けながら体系的に理解することを目指して問題演習を行った。

③生物領域 担当 生物科 古屋

生物の学問研究では、生物多様性の3つ側面である種の多様性、遺伝子の多様性、生態系の多様性について、実際の生物例を挙げながら、多面的に理解していくことを目指した。また生物分類について、系統的な視野に立ち、地球上の生物の共通性と多様性について留意しながら、それぞれの分類グループの特徴を学んだ。

3 國際的な視野と英語によるコミュニケーション・プレゼンテーション能力の育成

3-①学校設定科目「SSイングリッシュ I」

科目の目標

英語によるプレゼンテーション活動を通して“Logical Thinking (論理的思考力)”を養成し、生徒自身が英語でメッセージを送受信するために必要なコミュニケーション能力の基礎力を養成する。相手の意見に対し、自分の考えを論理的に伝えるやりとりができるよう、身近な話題をテーマに設定した。

対象学年及び学科名

1 学年普通科及び文理科

単位数と授業展開の形態

週 2 単位のうち、文法指導(1 単位)、ALT との TT : ティームティーチング(1 単位) とし、TT の授業で言語活動を行った。実技試験は個人もしくは集団で発表準備を行い、実技の評価をした。

主たる教材名

-Revised Vision Quest English Expression I Standard (啓林館)
-Power On Communication English I (東京書籍)

年間指導計画の概要

昨年同様、本校 1 学年で履修するコミュニケーション英語 I 、 SS イングリッシュ I の語彙・文法事項を活用し、英文の暗記に加え、その場で考える必然性がある言語活動となるよう留意した。年間 4 回の定期試験に合わせパフォーマンス課題を設定し、生徒全員が言語活動と発表を実践した。また、各回の活動を関連づけ、生徒が段階的に学習を進めながら、学びの深化を意図した。（詳細は、右の表を参照 ※）

6 月以降は、論理的に意見を述べる段落構成のパターン OREO (Opinion 主張 Reason 理由 Example/Explanation 例/説明 Opinion まとめ) を Writing 指導の一環として導入し、個人の思

考段階から集団での意見交換をとおして論理的思考力を養成することを目標に学習を進めた。

※ 年間指導と 4 回の言語活動（実技試験）

期間	活動 内容	言語活動の内容
① 4-5月	Skit Performance グループ発表 (前期中間試験6点)	3~4人で場面設定し1人40語程度で相互に質問しながらやり取りするスキットを作成し発表評価
② 6-7月	Show & Tell 個人スピーチ (前期期末試験15点)	My favorite item を設定しOREO の項目に従って。60語程度のスピーチと画僧を作成し発表評価
③ 9-11 月	Constructive Speech Question & Answer ディベート① グループスピーチ (後期中間試験15点)	リサイクルの是非を論題に4~5人で(1)担当の主張、(2)相手の主張を想定し質問、(3)相手から想定される質問への回答をそれぞれ作成しGroup Speech として発表評価。
④ 12-2 月	Speech Summary Attack & Defense ディベート② 討論：対戦形式 (後期期末試験18点)	引き続き前回のテーマについて内容を掘り下げる。自らの意見を端的に主張し、相手の意見は有効な反論、相手からの反論には反駁することに挑戦する。

まとめ（実技試験の平均点と得点率）

	活動評価① (12 点満点)	言語活動② (12 点満点)	言語活動③ (15 点満点)	言語活動④ (15 点満点)
普通	11.3 (94.1%)	10.9 (90.8%)	13.3 (88.7%)	12.9 (86%)
文理	12 (100%)	11.8 (98.3%)	15.0 (100%)	13.7 (91.3%)

言語活動の評価について、特に後期では昨年度以上に複雑な課題を設定したため難易度は上がったが、準備段階から発表まで英語の活用に慣れ、口頭発表、質疑応答、評価メモの作成など年度末には自然にできるようまで変化した。

また GTEC では OREO を用いた段落構成による作文を生徒たちが活用できるようになり、Writing は全国平均値から 33.9 (昨年 11) ポイント上回る驚異的な結果となった。同時に本年度から始めた Speaking では 6 ポイント、Listening では 21.2 ポイントと、目標であるコミュニケーション、プレゼンテーションにかかる技能の向上が数値でわかる結果となった。

論理的思考力の養成には、本校で実践しているパフォーマンス課題の取り組みは有効な指導法であり、来年度も指導成果を引き継ぎたい。

3-② 学校設定科目「SS イングリッシュ II」

科目の目標

学校設定科目「SS イングリッシュ I」で学んだ知識や技能を発展させ、英語によるディベート活動を通して、”Critical Thinking (証拠に基づく科学的かつ客観的思考力)”を養成し、生徒自ら論理的・科学的な思考力で英語を読み、さらに発信できる実践的コミュニケーション能力を育成する。

主たる教材名

・Vision Quest English Expression II (啓林館)
・理論言語学に関するハンドアウト、「ロウソクの科学」(ファラデー)、「方法序説」(デカルト)、「さえずり言語起源論 新版 小鳥の歌からヒトの言葉へ」(岡ノ谷一夫)、ディベート用のハンドアウトなど

指導の概要

①言語学は文系科目か理系科目か

生徒にとっては文系科目と思われるがちな言語学を取り上げ、最新の言語学や脳神経科学などを紹介しながら、人間の第1言語習得はどのようにされてきたかの過程を示し、模倣だけでは明快に説明できないという理論を提示して、その研究がどのように科学的にされてきたかを説明した。

②「科学的」とはどんなことか

理論言語学の例から「科学的」とは何かという質問を提示し、SSHの授業で日頃から行っていることと絡めながら「科学的」の意味を考察させた。

例:「水 (H_2O) は 100°C で沸騰する」は科学的かという課題を与えて、ディスカッションをさせた。

③科学哲学と思考法

帰納法や演繹法の考え方とそれぞれの具体的な論理展開の方法を示し、そのメリットとデメリットをディスカッションさせた。

④ファラデーの「ロウソクの科学」

『ロウソクの科学』が教えてくれること」という解説書を提示し、ファラデーの科学的な実験検証作業のすばらしさを示し、今後の生徒自らの発表の一助となるような授業を展開した。

⑤ディベート実践

次の2つのテーマに関して、帰納法と演繹法の2つの方法でスモールディベートを行った。

テーマ A 「新規にガラケーの開発をするべきか」
テーマ B 「赤道直下・高温多湿の傘が一般的でない国に傘を売り込むべきか」

生徒はそれぞれの目的に合った論法やデータの利用方法などがあることに気が付くことができた。

⑥実際に入試に出題された数学的推論力を求められる英文（コンピュータの論理回路や数列問題）を提示して生徒に解かせ、英文が読めなくても英文の中の論理を追い求めるだけで解答が導けることを実践させた。

⑦生徒の講座受講アンケートより

・論理的に話すためにはデータを丁寧に読み解く必要がある。

・科学的に考えることの重要さは理解していたが、何が科学的であるかということを考えるきっかけとなった。

・帰納法、演繹法の考え方はグループ課題研究において、利用しようと思った。

・三角ロジックで考えることで自分の考えを根拠と一緒に伝えることができた。

・一つの方向からではなく、様々な方向から問題を考えていく大切さを学ぶことができた。

・意見を言ったり、反論をしたりするときも正しいデータに基づいて言わなければ、それに対する反論がくるだろうと予測することができるようになった。

・帰納法と演繹法を実際に使い分けてみると1つの事象から広く考えられるようになることが分かった。グループの中の話し合い、他のグループの意見を反対の立場からとらえると意外と反対意見として考えられることがたくさんあった。

・データを集めてからそれに対する根拠を持っていくと考えやすいと感じた。

・英語が読めなくても数式から解答を求めることができた。数学が共通言語であることを再認識した。

・帰納法、演繹法のそれぞれの強みや弱点、課題に対して適切な推論方法があることが分かった。

この講座の内容が来年度の生徒に研究発表に生かされることを期待したい。

3-③ 学校設定科目「SS イングリッシュⅢ」

科目の目標・取り組み計画

目標：「使える英語」実現のために授業改善を図り、外国語の知識・技能を活用する力を養い、実践的コミュニケーション能力を育成する。

計画：授業中に、言語材料に即した活動を行い、パフォーマンステストを設定し、運用力を評価する。



単元と指導計画

単元：What Makes a Good School Uniform?

英語2科目の学習内容を科目横断的に網羅し、総合力を発揮させるパフォーマンステストのための独自の單元。

- ①グループ分け、制服デザインの選択、各セクションの内容検討・分担決定
- ②原稿作成、段落順序の検討、段落と段落の転換表現検討、原稿まとめ・提出
- ③原稿返却、原稿修正、発表練習
- ④⑤評価・発表原稿提出

単元の目標・育てたい生徒像

- ・コミュニケーションへの関心・意欲・態度
グループ内で十分に話合い、スピーチの内容や流れ（論理性）を検討できる。
- ・外国語表現の能力
セクションごとにつながりを持たせた構成のスピーチができる。
- ・外国語理解の能力
スピーチの内容に関する要件を満たしたスピーチを考えることができる。
- ・言語や文化についての知識・理解
応用的な文法事項を使って英文を書くことができる。

授業（プレゼンテーション）の目標

- グループで次の5項目を分担して、聞き手にしっかりと伝わるスピーチを行う。
- ①制服とは
 - ②現在の制服について
 - ③女子の新制服

- 服 ④男子の新制服 ⑤まとめ

プレゼンテーションの評価規準

- ・コミュニケーションへの関心・意欲・態度
(スピーチで評価)
適切な音量、明瞭さ、アイコンタクトがあるスピーチができた。
- ・外国語表現の能力 (スピーチで評価)
内容をほぼ覚えて、聞き手にわかりやすく伝えることができた。
- ・外国語理解の能力 (提出原稿で評価)
スピーチの要件を満たした原稿を整えることができた。
- ・言語や文化についての知識・理解 (提出原稿を評価)
応用的な文法事項を使って英文を書くことができた。

授業（プレゼンテーション）の展開

導入

- プレゼンテーションの目標の確認
評価内容（ルーブリック）の確認
発表順の確認
発表前の最終打合せおよび練習
生徒に評価項目（・Volume・Clarity・Eye contact・Memory）を意識させて練習に入る。

展開 グループ別発表および評価

まとめ

- ALTによる講評 JTEによる講評
授業アンケート



プレゼンテーションをする上では生徒へ目標を明示し、それに基づく評価基準を明らかにすることが大切である。プレゼンテーションで身に着けたスキルは大学での発表や社会に出てから役立つものである。

3-④ サイエンスダイアログ

日 時 令和2年2月8日（土）13:30～15:00
場 所 視聴覚室
対 象 SSH1・2年生および参加希望者 計81名
講 師 東京大学 大学院理学系研究科
Trishit RUJ 博士（インド）
同行者 東京大学大学院理学系研究科地球惑星
科学専攻 修士2年 奥田花也 氏
目 的
SSHの国際交流事業の一環として、研究者の
生い立ちや研究者となった動機などを中心に若
い海外の科学者から英語で研究内容等を聞くこ
とで、科学についての关心や国際理解を深める。

概 要

今年度で4回目となる。日本学術振興会で講師の紹
介を受け、本校英語科教員とALTで、講師の方と講演
内容等について事前に打ち合わせを行った。

演題は「Planetary Geology, an interesting
way to know our planet」で、太陽系惑星について
の研究内容の説明などを講義形式で行った。

当日は、スライドを使いながら自国（インド）に
ついての解説や自身の経験とともに、研究者にな
った理由についての話を中心に講義が始まった。その後、
スライドを使っての太陽系惑星についての講義と、そ
れに対する質疑応答が行われた。

今回は、英語を使って質問をする生徒も複数見られ、
講師の英語で話す内容や発音にもよるが、生徒の英語
についての聞き取る力が前回よりも向上している印
象を受けた。

講義は生徒にとって難解な内容も含んでいた
が、アンケートにもあるとおり、生徒に概ね好評
であり英語学習へのモチベーション向上と国際
理解を深める機会となった。講師はこの講座のた
めに事前に本校の生徒用にオリジナルのスライ
ド等を多数用意し、わかり易い内容になるように
腐心していた。また、生徒には講師や本校英語科
教員より、専門用語の単語プリントを事前に配布
したことで英語のリスニングがある程度スムー
ズに行えた。

今回の内容が地学分野ということもあり、力学
や電磁気学を未習の生徒がほとんどのため、講座
で解説する公式や法則が理解できない生徒もい

たが、集中して聴講し、内容を理解しようとして
いる姿がアンケートにも表れている。

生徒アンケート 75名

- ・講演における英語は、どの程度理解できましたか？

100%	0人	75%	15人	50%	32人
25%	28人	0%	0人		
- ・講義における研究関連についての説明は、どの程
度理解できましたか？

100%	2人	75%	15人	50%	29人
25%	28人	0%	1人		
- ・講演を聞き科学や研究に対し関心は高まったか？

100%	6人	75%	24人	50%	24人
25%	18人	0%	3人		
- ・全体として、今日の講演はいかがでしたか？

100%	22人	75%	34人	50%	11人
25%	7人	0%	1人		

生徒の感想（重複回答が多いもの）

- ・映像を用いていてとても見やすかったところが良
かった。インドの文化を知ることが出来た。
- ・講師の方が英語をなるべく聞き取りやすいよう
に話してくれたり、わかりやすく伝えてくれた。
- ・研究内容の講義だけでなく、講義の先生がなぜこ
のような研究をするようになったのかを学ぶこと
ができた。
- ・ネイティブスピーカーの講義を聞くことができて、
英語の勉強にもなったし、科学の勉強にもなり、
面白かった。
- ・なかなかない機会なので、貴重な体験となつてよ
かった。自分の興味のある分野に近くて嬉しかつ
たが、英語が苦手なことで理解出来なかつた部分
が多かつた為、これを機に英語を勉強する意欲が
湧いた。
- ・今回の講義で文化的な領域、科学的な領域両面で
多くのことを学べた。今後もこのような機会があ
れば参加していきたい。
- ・知らない単語が多く専門用語がよく分らなかつた。



4 生徒の自主性と問題解決力の向上をめざして ① 「グループ課題研究」

目的 課題解決力の育成を目指す。科学研究のプロセスである「仮説→検証」を経験する中で論理的思考力を育成し、また研究成果の発表を通じて科学的な表現力の向上を目的とした。研究テーマの設定はあくまで生徒の自主性を尊重して生徒自身が設定することとしたが、研究内容の細部や方向性については指導教官（教師）と相談したうえで決定して進めた。

研究テーマ一覧 26 研究

● 2年 SSH 12 研究

1	炭酸飲料の炭酸が抜けなくなる方法
2	プラナリアの学習能力による負の光走性の改善
3	虹の発生条件
4	egg drop contest ~紙を使って卵が割れないようにする~
5	モル凝固点効果と溶質の分子量の関係について
6	光と植物の栄養
7	植物の成長を促進させるためには
8	階段の踊り場における共鳴の研究(P)
9	ヒルの生態研究
10	賽の投げ方による出る目の操作は可能か。
11	物質ごとの静電気量の変化
12	甘利山土壤環境調査(E)

● 1年 SSH 13 研究

1	化粧品が肌に与える影響
2	ビタミンCの測定
3	バニラエッセンスによる家庭でのありの退治
4	触覚刺激による視覚マスキング
5	ポルターガイストによるドアの開閉の再現
6	辛味成分による防カビ効果
7	二足歩行ロボットを作る
8	ゲンジボタル（南アルプス集団）の遺伝子解析と分布域の確定（その2）(B)
9	水中シャボン玉の研究III(P)
10	ダイヤモンドダストの発生条件を調べる(E)
11	植物と塩分の関係性
12	韮崎市におけるプラナリア類の生息状況について(B)
13	新幹線の先端部分における空気抵抗の研究(P)

P 物理化学部 E 環境科学部 B 生物研究部

なお 3 年 SSH 生が課題研究として取り組んだ 14 研究については、本報告書『2 問題解決力の強化⑪スカラーIII「課題研究・学問研究」』に掲載したので参照されたい。

活動内容

年間の活動スケジュールは次の表のとおり。2 年 SSH の場合、スカラーII「プログレス科学」のうち 26 時間を課題研究に充てた。さらに土曜講座の一部も「サイエンス研究」という名称で SSH 生徒の課題研究の時間にあて、内容の充実を図った（1年 9 時間、2 年 26 時間）。校内と校外で開催される研究成果発表会を目標と区切と考え活動内容や時間設定を工夫した。

月	活動 内 容
4	スカラーIII課題研究開始（3年） スカラーIIプログレス科学ガイダンス（2年） 物理・生物基礎実験（2年） SSメソッド「数理」「統計」開始（2年）
5	課題研究グループの決定（2年） 研究テーマの決定（2年）
6	課題研究グループの決定（1年） 化学基礎実験（2年）
7	3年SSH課題研究成果発表会（7/5） 研究課題の調査研究（1年） 研究テーマの決定（1年）
8	研究課題に対する予備実験開始 SSメソッド「論文」開始（2年）
10	グループ課題研究実施（3月まで）
11	山梨県高等学校芸術文化祭
1	山梨サイエンスフェスタ（1/25 土）
3	文理科SSH研究交流会（3/13 金） 研究のまとめ 年度末研究報告書提出

各班には「ラボノート」を持たせ、実験に関する記録（実験方法の詳細、実験データ・考察・バックグラウンドの資料など）を必ず記録させた。

また実験データに関しては、グループ内で、また各指導教官と定期的なディスカッションを実践させ、実証研究の質の向上を目指した。

H30 年度は、理科・数学科・保健が実験指導の中心となり、英語科が英語表現に、国語科が文章表現について指導に加わる「ユニット制」と呼ぶ連携指導体制の構築を強化した。

また 1 年 2 年の総合的な学習の時間で、普通科の生徒が取り組む課題研究に SSH での手法を取り入れ、課題研究による探究活動が、指導者も生徒も全校体制での取り組みとなった。

さらに、山梨大学の研究者や研究生と直接繋がりを作り、専門的な助言を受けながら、課題研究を進める生徒が複数現れた。この連携は問題解決推進の上で大きな刺激と原動力となっている。



4-②「3年グループ課題研究成果発表会」

目的 3年SSH生徒がこれまでの研究を発表し、その成果を披露することで今後の研究の質の向上とSSH事業推進に資することを目的とする。

日 時 令和1年7月7日（日）

13:15 ~ 16:30

場 所 視聴覚室・本館2階教室

発表者 3年SSH対象生徒 14グループ
(自然科学系3部を含む)

参加者 SSH運営指導委員、1・2年SSH対象生徒、自然科学系3部所属生徒、在校生希望者、近隣小中高等学校教員、保護者

概 要 前半に視聴覚室においてSSH課題研究から3グループがパワーポイントによる口頭発表を行った。後半は、本館2階の教室で全グループのポスターセッションを実施。

ポリフェノールがもつ抗酸化成分は川魚の身の酸化を抑制できるのか
「過冷却」について
過熱水蒸気の利用
ダンゴムシと炭酸カルシウムの関係性について
蘿崎岩屑なだれ堆積物上の陸上堆積物の古環境復元
モンスターハンターを利用した巡回セールスマン問題
水中シャボン玉の研究Ⅱ
ネバネバで水をきれいにする
プロペラによる発電効率
カフェインの抽出
高性能セルロース分解菌の単離
アゾ染料の合成
コニシキソウから天然ゴム成分は抽出できるのか
ゲンジボタル(南アルプス集団)の遺伝子解析と分布域の確定

表. 課題研究題目

来校者・発表者の意見、感想

- 仮説と実験が一致していないように感じる研究が多くありました。仮説を実証するための実験という風に考えてほしい。（運営指導委員）
- 着眼点、発想がとても柔軟であり、聞いていてとても楽しかった。研究の進め方が論理的であり、十分なレベルを感じた。（大学教職員）
- 高校生にしては難しい所まで考えて研究して、と

ても面白い取り組みだと思いました。（保護者）

・みんな自分達で良く研究して頑張っている姿を見ることが出来て良かったです。難しい課題もあり、感心しました。これから学校生活に生かしていくてほしいと思います。（保護者）

・単にポスターに表示標記した中身を読んで伝えるという方法から、もう少し工夫を凝らしてほしい。（運営指導委員）

・自分の言葉で最も主張したい点を聞く人に伝える目的で話してほしい。（運営指導委員）

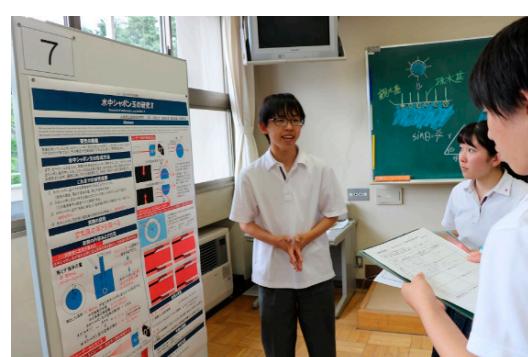
・3~5分程度で全体内容が伝えられるようにしてください。（運営指導委員）

・身近な研究も多く、親しみやすく、どんなことに役立つか、先を知りたくなりました。（保護者）

・どの発表も一生懸命取り組んだものと思いました。課題設定（選択）から考察まで、それぞれの生徒さんが彼らなりに取り組み、考えた課程が発表（説明）を聞くと良く分かりました。とても素晴らしい経験（学習）をする機会をもっているなあと思いました。1つのテーマを生徒が変わってもしっかりと引き継いで深めていけると研究が深まりますね。ありがとうございました。（保護者）

・グループで大きな問題に取り組むグループ、一人でこつこつ研究した人、色々でしたが、一生懸命さが伝わりました。日常の見落としがちなささいなことにも疑問を持ちはじめると、不思議なことは山ほどあるなと感じた一日でした。ありがとうございました。（保護者）

・研究や他の様々なSSHの活動で、多くの科学に触れるなかで、論理的に物事を考えられるようになりました。また、そのおかげで自分の考えに自信がつき積極的に自分の考えを言えるようになった。（発表者）



4-③「1年総探でのグループ研究」

「1学年総探での取り組み・総探ゼミ全体発表会」
日時 令和2年2月12日(水)、5・6校時
場所 本校 朋来館
担当 1学年教員
対象 普通科1年生徒198名
概要 1学年の「総合的な探求の時間」では、5月より3~5人のグループで「総探ゼミ」と称した課題探究活動を行った。今年度は、地域に目を向けたクラスごとのテーマを設定し、山梨の文化、歴史、自然環境、産業、観光など、様々な分野に関する研究に取り組んだ。本やインターネットによる文献調査だけでなく、11月27日(水)の5・6校時には原則的に全てのグループが校外へ出かけて、現地調査や、インタビューなどを行った。調査・研究した内容は、情報の時間にパワーポイントにまとめ、クラス発表を行い、そこで選ばれた代表グループが全体の前で発表を行った。全体発表会では、以下のテーマについて発表が行われた。

- 1-1 「山梨県民はケチだった説」
- 1-2 「THE HISTORY OF FESTIVAL」
- 1-3 「可住地面積～人口を増やすには～」
- 1-4 「山梨県の天然水」
- 1-5 「北杜市の観光を支える神代桜」



生徒の感想には、山梨について調べるうちに地元への愛着が深まったなど、地元への興味関心の高まりを感じさせる内容が多くあった。今年度は、SSH振興係の坂本先生から、課題設定や仮設の検証方法などについてオリエンテーションをしていただくなど、探求活動の充実を図るよう試みた。今後も、課題を発見する力や他者と協働して課題を解決する姿勢を身につけさせていきたい。

4-④「文理科SSH研究交流会」

※今年度は次のように計画をして準備を進めていましたが、新型コロナウイルス(COVID-19)対策により中止された。

目的 生徒の課題研究の成果を相互に意見交換することで各々の考察や解釈の客觀性を検証するとともに、ディスカッションを通じて、研究を深化させる機会とする。また、交流会を公開することで、韮崎高校の日々の活動に対する地域の理解を深める契機とする。

日 時 令和2年3月13日(金)午前中

場 所 本校 体育館

発表者 1, 2年SSH生徒、2年文理科文系生徒、自然科学系部員、1年総探代表生徒、卒業生、甲府工業高生、北杜高校生

参加者 文理科卒業生、保護者、在校生、近隣の中学生、周辺中学高校の教諭、本校職員等

概 要 発表者がグループ課題研究等の成果を口頭やポスターで発表する。2年文理科文系の発表3研究、1年総探の活動でまとめた成果発表が2研究、SSH1, 2年生から25研究、甲府工業高校、北杜高校より各1研究の他、本校の卒業生が自身の大学の研究などを題材にしてまとめた発表が9研究を予定。

1年生は約1年間、2年生は最長で2年間にわたるグループ研究の成果発表の場となる。お互いに課題研究の成果を評価、批評することでより深い学びに結び付くことができるとともに、在校生等にわかり易く説明することで、プレゼンテーション力を向上させることができる。

卒業生の発表では、在校生は進学や大学での研究について直接聞くことで、大学で行う研究へのイメージを育むことができた。また甲府工業高校や北杜高校代表による発表で、生徒相互の交流ができ、互いの学びを深化させることができる。

5-A 高大連携による科学的探究心育成の研究 (実験研修・サイエンスツアー)

(1) 研究の仮説

先端科学の諸分野に直接触れることにより、生徒の興味関心を高めることができ、そこから広く深い自然科学観を育成することができる。

本校では以前から大学の研究室と連携し、実験の指導、材料の提供など多方面にわたり協力していただいていた。また大学研究室で研究している内容に関連しての講座を受講することで、課題研究についての実験や検証の方法を学び、発表の質の向上をさせてきた。その結果、研究発表会での全国上位入賞など成果が上がっている。この形態を高大ばかりではなく産学連携として SSH 全体に拡張できる効果的プログラムを開発研究する。

(2) 研究内容・方法・検証

スカラーⅠⅡのアドバンス講座および校外活動であるサイエンスツアーにおいて、スカラーⅢに展開される課題研究などにおいて、指導助言をもらえるように毎年複数の大学の研究室とすでに連携を決定(予定含む)している。

連携の形態は、特別授業や実験講座の実施、SSH 生徒の探究活動に対して次のような助言・指導である。

- ・実験や研究のテーマについての助言
- ・実験や研究の内容についての継続的な助言
- ・週末の休日、長期休業を利用して訪問する研究室における実験の指導

メールや FAX 等を利用して質問を、その回答をいただけるような、SSH 生徒と研究者の方々の直接的な連携になるようにしていく。これはアドバンス講座の目的である「最先端の研究に直接触れ、研究者や技術者から指導を受けることにより、自然科学への興味・関心を高め、将来自然科学の研究に取組む姿をイメージさせる」ことが、未来の科学者志向には不可欠と考えるからである。

本年度の連携先は次のとおりである。

- ・山梨大学工学部
- ・山梨大学教育学部

- ・山梨大学クリーンエネルギー研究センター
- ・山梨大学生命環境学部
- ・理化学研究所
- ・京都大学
- ・名古屋大学
- ・鹿児島大学

さらに本校では「サイエンスツアー」という名称のもと、研修旅行を夏季休業中および年末の12月に実施した。この活動は、科学技術や環境地域の特性を生かした教材の開発により、最先端の科学に触れたり生物の多様性を観察することで生徒の科学的好奇心の向上に結びつけ、将来的なグループ研究(課題研究)のテーマを考えさせることが目的である。

一昨年度より、地元の峡北地域で最先端技術により科学製品を出荷している企業との連携をはかり、その科学技術を知るための「峡北地域科学研修」も実施している。昨年までは筑波大学と高エネルギー加速器研究機構(KEK)を見学したが、今年度はスーパーカミオカンデとKAGRAに行き、地元企業で製作されているデバイスを現地で見学した。

概略は以下の通りである。

7/5 0.5日	オオムラサキの生態と里山の保全 北杜市オオムラサキセンター
7/24~7/26 2泊3日	関西科学研修 京都大学 スーパーコンピュータ京 SPRING-8 名古屋大学
7/31 1日	山梨大学実験研修(1) 1 講座
8/1 1日	山梨大学実験研修(2) 2 講座
8/2 0.5日	山梨大学実験研修(3) 3 講座
8/16 0.5日	井利山生態調査・土壤調査 (台風の影響で中止)
8/19 1日	峡北地域科学研修 スーパーカミオカンデ KAGRA
12/1~4 3泊4日	鹿児島科学研修旅行 屋久島 JAXA種子島宇宙センター 鹿児島大学理学部・医学部

次ページ以降に高大連携のプログラムについて、具体的な研究内容・方法・検証を報告する。

5-A-① 山梨大学実験研修

概要 令和1年7月31日、8月1日2日の3日間に、山梨大学工学部・生命環境学部・教育学部・クリスタル科学研究センターの協力を得て6テーマ、延べ70名の生徒が参加して行われた。研修目的は、大学の研究室で最先端の科学的研究に触れ新たな科学的視点を獲得し科学的探究心が育成されること。また地域に密着した研究を知ることにより身近な産業と環境に対する興味関心が深まるとともに進路研究の一環として大学に対する理解を深めることである。

各実験研修内容

テーマ「DNAのレベルでアルコール感受性を調べよう」

日 時 令和1年7月31日 (水) 9:30~17:00

講 師 山梨大学生命環境学部生命工学科

准教授 大槻 隆司 氏

参加数 19名 引 率 日高 翔太

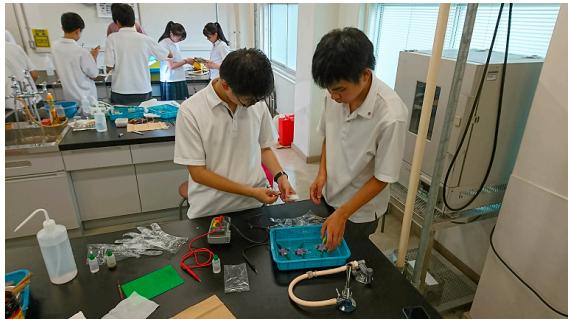
テーマ「結晶構造を覗いてみよう」

日 時 令和1年8月1日 (木) 10:00~15:00

講 師 山梨大学クリスタル科学研究センター

教授 武井 貴弘 氏

参加数 9名 引 率 植松 光和



テーマ「環境化学と太陽電池」

日 時 令和1年8月1日 (木) 9:00~15:30

講 師 山梨大学工学部先端材料理工学科

准教授 佐藤 哲也 氏

参加数 8名 引 率 伊藤 育

テーマ「コンピュータリバーシプログラムを作ろう

－ゲームから学ぶ人工知能－

日 時 令和1年8月2日 (金) 13:00~16:00

講 師 山梨大学工学部コンピュータ理工学科

准教授 鍋島 英知 氏

参加数 10名 引 率 篠原 友紀子

テーマ「土壤中の植物が吸収できるリン酸量の測定」

日 時 令和1年8月2日 (金) 13:00~16:00

講 師 山梨大学 生命環境学部 環境科学科

助教 片岡 良太 氏

参加数 10名 引 率 橋本 昌樹



テーマ「ブラックライトを当てると光る金属錯体を作ろう」

日 時 令和1年8月2日 (金) 13:30~16:30

講 師 山梨大学教育学部 准教授 佃 俊明 氏

参加数 14名 引 率 保坂 加奈子

まとめと今後の課題

講師の先生方には、前年度から日程調整や募集定員の面で配慮をいただき、今年度も実施日を最終的には3日に分散し、募集人員も十分な定員を得ることができた。

内容については本校で行うアドバンス講座の分野以外から選定するとともに、毎年1,2講座ずつ変更している。大学の施設を利用しないと出来ないような実験や工作の講座を、本校生徒にも理解しやすいように開設してもらっている。高校では体験できない実験や工作をすることで、参加分野の理解を高め、自然科学への興味関心を深める一因となっている。

生徒から概ね好評価を得ており、当初の目的は達成されたと考えている。

課題として、夏季休業中の学校行事との調整が挙げられる。部活動や夏期講習、およびSSH関連の大会等との日程調整である。分掌や各部顧問の実験研修への理解は深まっているが、実験研修の日程が年度始めに決まるため、進路指導部や生徒会など他の分掌との日程調整の必要性が改めて感じられた。特に次年度は東京オリンピックと日程が重なるため、実施時期も含めた早めの対応が求められる。

5-A-② 鹿児島科学研修

日 時 令和1年12月1日（日）
～12月4日（水）
場 所 桜島・鹿児島大学・屋久島・種子島
対 象 文理科1年6組 30名
引率者 成嶋孝明（数学）・橋本昌樹（地理歴史）
目 的 SSH事業の一環として、生物多様性の保全と科学技術の開発がどのように行われているのかを、現地および研究機関での研修によって学び、実感する。そのことを通じて、自然や科学技術に対する正しい物の見方や考え方を育む。

【研修報告】

12月1日（日）

学校＝羽田空港＝鹿児島空港

＝桜島ビターセンター＝桜島港＝鹿児島本港

＝鹿児島大学桜ヶ丘キャンパス

桜島フィールドワーク「桜島と火山活動」

活発な火山活動を続けている桜島の様子を、ビターセンターと湯之平展望所において福島大輔先生から展示物やフィールドワークを通して説明を受けた。桜島の歴史は噴火の歴史と言われるように、これまで大規模な噴火は17回あり、特に、特に、大正噴火で



写真1 桜島ビターセンターでの講義

は、流れ出した溶岩が海峡を埋め大隅半島と陸続きになるなど島の形状を変えてしまっている。幸い展望台では実際の噴火を見ることができた。桜島の大噴火は、噴火口が同時に2ヶ所でき、その理由は巨大なマグマ溜まりを持っていることで説明できる。また、植生については、火山灰からの植物の成長や農業との関係など人間生活との関わりからも理解を深めた。

特別講義①

「幹細胞と再生医学」

講師 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科

先進治療科学専攻 准教授 三井 薫 氏

三井先生はかつて奈良先端科学技術大学院大学時代に山中伸弥博士の研究室で、iPS細胞の開発に関わり、山中ファクターと呼ばれる4つの増

殖因子のうちOct3/4とSox2の発見につながった「Nanog」を世界で初めて発見された研究者である。本講義では「幹細胞と再生医学」というテーマで講義が始まり、幹細胞の種類やiPS細胞の将来像や課題についての講義が行われた。世界各国で行われている臨床研究が取り上げられ、倫理的な問題もあるが世界中で研究されていることを知った。また、国内の事例では、すでに急性心筋梗塞患者を対象にした探索的臨床試験を開始しており、一昨年の秋には脳塞栓の再生を促すMuse細胞製剤による、脳梗塞患者を対象にした探索的臨床試験も開始されている。生徒達は再生医療に関する先端技術に驚きを示しながらも、「生命の定義」について考えさせられる機会となつた。

12月2日（月）

鹿児島本港＝屋久島宮之浦港

＝ヤクスギランド・屋久島フィールドワーク

屋久島フィールドワーク「生物多様性観察」

5班に分かれ、各班にベテランのネイチャーガイドが付き、屋久島の歴史から現代が抱える問題点まで幅広い分野での解説を聞きながらのフィールドワークとなった。屋久島到着直後は小雨が降っていたが、フィールドワークの頃には、天候も回復した。土壌が少ない屋久島において、豊富な水が苔を育て、そこから新しい芽が育つ。台風による暴風の中で、貴重な太陽の光



写真2 屋久島フィールドワークの様子

を浴びながらたくましく育つ屋久杉の生命力を目の当たりにした。屋久島は花崗岩が隆起してできた島で、屋久島の花崗岩は、粒子の粗さや多量な雨による侵食の激しさが特徴である。降った雨も、花崗岩のため留まることなく麓に流れてしまうため、上流の川の水はミネラルが少なく、微生物もいないことから、生徒は魚も生息していないことを知り驚いた。

12月3日（火）

屋久島宮之浦港＝種子島西之表港＝

＝JAXA種子島宇宙センター＝種子島西之表港

＝鹿児島本港南埠頭

JAXA 種子島宇宙センターでは、まず宇宙科学技術館の見学をし、ロケットの種類や歴史、仕組みなどを展示物や資料などで学んだ後、サイエンスツアーに参加した。

最初に H-II ロケット 7 号機の実物の一部が格納されており、実物のエンジンの大きさや科学技術の高さを生徒は目の当たりにして驚いていた。

次に、大型ロケット発射台へ行き、大型ロケット組立棟と発射台の壮大さを感じ、ロケットを組立棟から発射



写真3 宇宙センターでの見学

台までロケットを運搬する前後左右に駆動する車両（ドーリー）を見た。打ち上げる際に H-IIA・H-IIB ロケットでは液体燃料として液体水素を燃料にして液体酸素を着火剤にすることやイプシロンロケットでは固体燃料として樹脂と酸化剤が用いられているなどの説明を受け、生徒達は興味深く見学していた。最後に総合指令棟を見学し、司令室が以外と小さかったことや端末に様々な役職名が掲示されており、ロケットの打ち上げが、多様な役割の人たちによる協力で成立することを学んだ。

12月4日（水）

鹿児島大学郡元キャンパス＝国立天文台 VERA
入来観測局＝鹿児島空港＝羽田空港＝学校

特別講義①「宇宙の謎にどのように挑むか」

講師 鹿児島大学理学部物理科学科

教授 半田 利弘 氏

宇宙に関する基礎知識から現在の宇宙研究に至るまで幅広い講義が行われた。宇宙を調べる様々な方法についての解説があり、電波や赤外線を利用することで天の川銀河の構造や宇宙の様子をモニターできることを学んだ。その際、星間距離を正しく測定することが重要であり、直接見えている星以外にも暗黒星雲によって可視光が遮られている星があり、星の位置関係を正確に把握するために電波や赤外線を利用していることを知った。この距離測定には年周視差、ドップラ

ー効果や干渉など
が利用されている。
最終的には銀河系
の 3D マップ（まだ
調査できていない
部分が多くある）

を作成（VERA プ
ロジェクト）という壮大な目標についても半田先生
は熱く語られ、研究に対する熱い想いを生徒は
実感できた。



写真4 半田先生の講義の様子

フィールドワーク「電波望遠鏡・赤外線望遠鏡」

電波望遠鏡・赤外線望遠鏡を見学し、望遠鏡の電波収束の原理や制御について学んだ。また、VERA プロジェクトにおける 4ヶ所の測定データを管理するため、水素メーザー原子時計を利用して正確な時間を計測してい



写真5 入来の電波望遠鏡

ることなどの新たな発見もあった。赤外線望遠鏡では、大学院生が泊まり込んで観測データを蓄積している場や、実際に望遠鏡で金星を見せてもらえるなど、体験的な学習ができた。

【サイエンスミーティング】

事前学習で見つけた疑問を実際に見学し、どのように解決したのかを研修班ごとに発表した。さらに新たな疑問を持ちつつ、全員で一つのテーマを定め、議論をした。問い合わせや論点のたて方、ディ



写真6 サイエンスミーティング

スカッションの進め方などを学びつつ、
話し合うことで、論
点に対して相互に意
見を出し合い、新し
い視点を得て自らの
考えを深めていくこ
とを目指した。生徒
たちは特定の答えがない問い合わせに対して、多様なア
プローチや見方をすることの大切さを学んだ。これからも科学的な思考力の向上につなげるとともに、裏付けや自分の考えがある意見を持ち、発言できるように心掛けていく。そして新しい「問
い」を生み出せる見方や考え方を磨いていく。

5-B-③ 関西科学研修旅行

日 時 令和元年 7月 24 日(水)～26 日(金)

場 所 京都大学医学部

理化学研究所

- ・高輝度光科学研究センター
(播磨事業所)
- ・生体機能研究センター (BDR)
- ・計算科学研究センター (R-CCS)

名古屋大学理学部

対 象 2年 SSH 25名

講 師 京都大学 教授 奥野 恭史 博士

名古屋大学 講師 河野 慎一郎 博士

引率者 名取 中 (数学) 坂本 容崇 (化学)

目 的

SSH 事業の一環として行い、最先端の科学技術がどのように開発され、利用されているのかを、実際に現地および研究機関を訪問し研修し体感する。そのことを通じて、科学技術に対する正しい視点を獲得し、科学に対する探究心を一層深める。

概要(行程表)

月日	行程
7/24 (水)	集合 6:00 茅崎高校 (移動は全行程バスを利用) 茅崎高校 6:00 ===== 11:45 京都大学(昼食、見学、 特別講義①) 15:30 ===== 17:00 神戸市内宿舎 *サイエンスミーティング①20:00~23:00
7/25 (木)	ホテル 8:00 ===== 9:45 理化学研究所(播磨事業所: Spring8&SACLA 見学) ===== 12:00 [昼食: 車中] ===== 13:40 理化学研究所(BDR: 見学・講義 13:45 ~ 15:15) 15:20 ===== 15:25 理化学研究所(R-CCS: 「京」見学・講義 15:30~16:30) 16:45 ===== 17:00 神戸市内宿舎 *サイエンスミーティング②20:00~23:00
7/26 (金)	ホテル 8:00 ===== 11:00 名古屋大学(昼食、見学、 特別講義②) 15:30 ===== 18:30 茅崎高校

【研修内容】

特別講義①「コンピュータで挑む創薬と医療」

講師 京都大学医学部 教授 奥野恭史 博士

奥野博士は新規化合物スクリーニング手法である相互作用マシンラーニング法の開発者であり、スーパーコンピュータ「京」を用いて CGBVS 法と MP-CAFE 法を組み合わせることで効率よく化合物とタンパク質の結合の有無を判断する IT 創薬の第一人者である。近年の科学の進歩によりシミュレーションによる創薬分野が人工知能 (AI) やゲノム医療との関連を深めている。講義の中でも、創薬とは、病気の原因タンパク質を見つけ出し、そのたんぱく質に結合する (機能制御する) 新規化学物質を作ることである。また、スーパーコンピュータ「京」を使うことで、分子レベルでのシミュレーションを短期間で処理でき、薬剤反応を正確に予測することができる。そして、最後に「わからないことは、素晴らしい」「誰も分からることを自分で考え、調べて、解明していく」「自分が研究したことや開発したものを作った人のために役立てることができる」という科学者として大切な考え方を教えていただきました。



図 1 奥野博士の講座の様子

特別講義②「放射光実験が解き明かす超分子構造」

講師 名古屋大学大学院 講師 河野慎一郎 博士

化学合成技術の進歩により、科学者が合成によって創り出す分子のおおきさはより「巨大」になり、その「複雑さ」も増してきている。このような巨大な分子構造を解析するためには、高い輝度をもつ放射光を用いた実験が強力なツールとなってきている。講義の中でも、複数の分子が弱い非共有結合性の分子間力によって結合している超分子の話を聞き、「この超分子が個々の分子にはない新しい機能を示す」と考えられている。また、放射光を用いた実験施設として SPring-8 や SACLA などを用いて研究していることを聞き、様々な分野で利用されていること痛感した。更に、この分野の研究は、まだ始まったばかり

りで、これから更なる発展に繋がる分野である。

見学①「SPring-8、SACLA」

始めに SACLA を見学した。ビデオを視聴しながら、施設の概要と X 線自由電子レーザーの発生原理を学んだ後、施設内を見学させていただいた。大型の装置がいくつも設置されていた。Spring-8 に移動し、普段は見ることができない実験ハッチを見学させていただいた。Spring-8 を用いている研究者の方も多くいたため、実際の科学研究が行われる場の雰囲気も味わうことができた。



図 2 SACLA 施設内にて

見学②「BDR」

構造分子生物学分野や細胞システム分野など 6 つの分野を設置しており、発生・成長・成熟・老化・再生など多細胞生物のライフステージに特徴的な生命現象を分子から個体レベルで観察、再現、制御する研究開発を進めている。見学では、プラナリアの再生実験や実物大のヒト映像で個体レベルの分子イメージング研究、角膜の再生研究に使用されている iPS 細胞と色素上皮細胞の実物も見ることができた。

見学③「スーパーコンピュータ京」

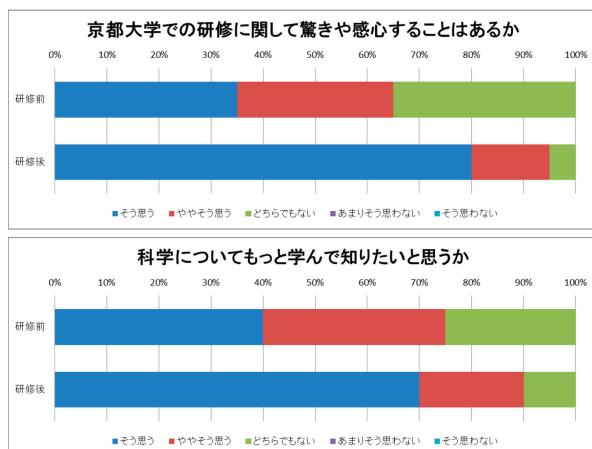
京の製造過程の DVD を視聴した後、実際に京の開発責任者から開発過程で生まれた技術革新や失敗談、さらには研究が進められている「富嶽」などについての講義をして頂いた。その後、講義室のスクリーンが上がるとその先に京の本体が設置されており、この演出とも併せて生徒の興味関心の高まりを感じることができた。スーパコン京はこの 8 月初旬をもって役目を終え、次に設置される「富嶽」への工事のためしばらくは見学できなくなるとのことで、京の最後の姿を見ることができ、貴重な体験ができた研修となつた。



図 3 スパコン京にて

【生徒の研修後アンケート結果】

① 研修前後の評定尺度の変化



② 自由記述による感想

レポートに記載されていた生徒の感想を抜粋し、以下に記載する。

- ・私自身は「京」は 1 位にこだわるべきだと思う。1 位だから見える世界があるということと、2 位だと評価されないという言葉にとても共感したからである。
- ・SACLA の方で研究等の設備を上から見たときにものすごい技術が詰め込まれているのだろうと思うと同時に、これが全て日本製だと考えると、日本の技術力は素晴らしいと感じた。
- ・ここでは創薬、AI の話を聞いたが、ただ説明を聞くだけでなく、現代の社会が抱える問題と結びつけ、この技術を使ってどう解決するのかなどを聞けたので、知識を増やすだけでなく、社会に目を向けることもできた。



図 4 サイエンスミーティングの様子

5-A-④ 「スポーツの科学（十人間を知ろう）」

日時 令和元年7月17日（水）5,6校時
場所 本校各教室
目的 体育系部活動が盛んで豊かな探究活動を重視する本校の特色をふまえ、スポーツおよび社会・教養に関する話題に科学的な視点を取り入れた学習を行うことで科学的なものの見方を身につけ、興味関心の向上に寄与させる。

講師・「内容」

- A 山梨学院大学 三本木 温 先生
「スポーツを科学する」
B 山梨学院大学 荘山 靖 先生
「トップアスリートはなぜ”強い”？」
C 山梨学院大学 谷口 裕美子 先生
「障がいとスポーツ（パラスポーツ）」
D 山梨英和大学 難波 道弘 先生
「人工知能は社会を救う！」
E 山梨英和大学 黒田 浩司 先生
「心理学入門 心理学で何がわかるのか？」

対象

2年生 文理科文系生徒 9名 普通科生徒 180名
合計 189名

生徒の感想

講義A：これからスポーツには“科学”的な力が必要になってくるということがよくわかった。デジタイズやモーションキャプチャーを利用すると細かな情報までも計測できるので、ものすごい改革だと思った。細かな修正や改良をして記録を伸ばすことができる。科学の力がここまで進展しているとは思わなかった。

講義C：講義を聞き、身の回りには障がいのある人たちに対する気配りや工夫があり、またスポーツでつながっていることに気がつくことができた。身体に障がいがあり思い通りに動かなくても「失ったものを数えるな、残されたものを最大限に活かせ」という言葉で多くのアスリートが頑張っていることがわかった。パラリンピックに興味を持つきっかけになつた。

5-A-⑤ 「全校サイエンス講演会」

日時 令和元年9月11日（水）5,6校時
場所 本校体育館
目的 SSH 諸活動の一環として専門家を招聘し行う。全校生徒を対象に研究に対しての心構えと意義を伝え、社会に貢献する科学技術に対する興味関心を喚起する。

講師・「内容」

講師：PAUL SMITHER

ランドスケープデザイナー、
ホーティカルチャリスト
有限会社ガーデンルームス 取締役

内容：テーマ：『Encouraging Wild Life
～自然を呼ぶ方法～』

対象 全校生徒

生徒の感想

・私は虫が嫌いですが、その虫たちがいなくなってしまったら人間はその15年後にいなくなってしまうと聞いてびっくりしたのと同時に怖いなと思いました。また山などにある植物は誰もお世話をしていないのになぜあんなに元気なんだろうと疑問を持っていましたが、それが今日の講演を聞いて微生物の力だということを知ることができて良かったです。

・今回の講演を聞いて、私は自然の強さを感じました。特に印象に残ったのは肥料についての話で肥料をあげることは土壤をよくしてたくさん収穫するために必要だと思っていましたが、それが逆効果になっているのだとわかりました。肥料をあげることは土壤の悪質化を招き、さらには肥料の養分が湖沼に流れ込むことで湖沼が富栄養化してしまうと知って良かれと思っていたことがかえって自然を壊しているのだとわかりました。



5-B-① サイエンスレクチャー

日時 令和元年 5 月 12 日 (日)

物理・化学・生物・数学コース

場所 本校 物理・化学・生物・数学演習室

概要 本講座は本校が SSH に指定される前より開催してきた行事であり 13 年目を迎えた。本校の教員が講師となり実験・実習を主体とした独自の講座を開催した。物理・化学・生物・数学の 4 分野を行い、中学生 36 名、高校生 24 名が参加した。

方法 4 月に近隣の中学校に、募集要項を送付して、参加をよびかけた。講座は中高生の混合で実習班を構成し、それぞれのテーマに沿って中学生主体に実施された。

内容 ①物理コース 「熱の世界

～超低温の世界を体験しよう！～

②化学コース 「色・いろ・イロ

～chemical color～」

③生物コース 「葉の骨組み

～葉脈標本を作つてみよう～」

④数学コース 「整数

～整数クイズと暗号まで～」



実験の様子

参加者からのアンケート結果

①物理コース

・マシュマロを凍らせるのが、一番印象に残った。そして、バラを凍らせるのが一番楽しかった。

②化学コース

・過マンガン酸カリウムに希硫酸を入れると入れないので分けて実験するのが、分かりやすくておもしろかった。

5-B-② 科学きらきら祭り 2019 in 埼高

日時 令和 1 年 9 月 29 日 (日) 午前

場所 本校各特別教室

参加者 小学生 219 名 中学生 11 名

保護者 140 名 計 370 名

本校 1,2 年生 85 名

目的 地域の小学生対象の科学実験・工作教室を開催する。この活動を通して地域の子供たちの科学に対する知的好奇心を喚起し、交流の場とする。

概要 地域の小中学生が実験や工作に取り組める場を設けた。内容は精査し 3 年連続行っているテーマは極力避け、新たなものを加え 16 のテーマをベースという形で設定した。当日までの準備・運営に 1、2 年 85 名の高校生がサイエンスボランティアとして参加し、生徒主導で実演や実験工作指導が行なわれた。参加した小中学生のアンケートの感想は殆どが好評価であり、「知ることが嬉しい」という素朴な驚きや喜びが伝わってくるもの多かった。

本校生徒にとつても、小学生に分かり易く工作指導をするため、事前準備や予備実験、解説書の作成をしたり、当日の児童に説明するコミュニケーション力を高める過程で、科学基礎の理解が深まつたり、新たな「きづき」を見つけることができた。

ベース	科学工作
1	・傘袋ロケットを飛ばそう
2	・くるくる回る塩ビ管
3	・黄金のブンブンごま
4	・鏡のようなボトルを作ろう
5	・銅樹のしおり
6	・かおるビーズを作ろう
7	・電気パンを作ろう
8	・液体窒素の超低温な世界
9	・ダンボール箱の空気鉄砲で遊ぼう
10	・静電気を体験しよう
11	・算数・数学で遊ぼう
12	・いろいろな色のビーズを作ろう
13	・葉脈標本を作ろう
14	・ミラクルフルーツを体験してみよう
15	・色が変わるお茶を体験してみよう
16	・スライムを作ろう

5-B-③「甘利小学校出前講座」

【生徒による出前講座（甘利小学校への訪問）】

日時 令和2年2月10日（月）13:30～16:30

場所 甘利小学校理科室

参加者 甘利小 小学生28名

2年生SSH生徒5名

【目的】

小学校科学クラブの時間帯を利用して、本校SSH生徒が科学実験を提供する。小学生の科学的好奇心を喚起するとともに、準備や当日の交流を通して本校生の科学に対する見方・考え方を深化させる。



図：小学生に電気パンを指導する高校生

【概要】

出前講座を昨年に引き続き行った。本校生徒が実際に小学校の科学クラブの活動を訪れて、科学実験を行う。今回は題材として「電気パン」、「もちスライム」、「液体窒素」を取り上げた。電気パンを作り蒸している間に電気パンの仕組みを演示にて説明した後液体窒素ショーを行い、もちスライムを作成した。

小学生は高校生と一緒に日常目につくことの少ない薬品類や実験器具を実際に扱い、神妙な面持ちになりつつも、とても楽しく参加してくれた。液体窒素で凍らせたティッシュをロケットに見立てたフィルムケースに入れたものが、音を立てて勢いよく飛んでいく瞬間に歓声が上がる一幕もあった。電気パンの試食も好評であった。

訪問した高校生にとっても科学に対する理解度や知識を見直し、成長につながるよい機会になった。

5-C 企業連携による自らのキャリアとの接続

少子高齢化は本県に限った問題ではなく日本全体の問題ではあるが、本県ではその進行が著しい。そのため、多くの産業規模が縮小傾向にあり、人口減とともに深刻な問題となっている。

そこで、本校SSHでは3年生の生徒を対象に「峡北地域科学研修」を実施した。学校設定科目「スカラーIII」（1単位）の時間に地域の企業について紹介し、先端技術、先端科学と企業との結びつきを知る機会を設けている。そして、長期休業中にその企業がデバイス提供している研究施設において研修を行っている。「峡北地域科学研修」では地域の産業と最先端科学技術とを結びつけることを目的としている。

平成29年度はつくば学園都市の「高エネルギー研究機構（KEK）」「農研機構」で実施した。生徒は「最先端科学」「地域自然」「地域産業」とのマッチングによる産業の創出を知る機会となつた。平成30年度は筑波大学医学部と「高エネルギー科学研究所」で研修した。研修では医学部の実習を垣間見ることのできる体験に加え、研究者のキャリアについても考える機会となつた。令和元年度は「スーパーカミオカンデ」「KAGRA」で研修した。平成29、30に研修したつくば学園都市の高エネルギー研究機構（KEK）、令和元年度に研修した「スーパーカミオカンデ」「KAGRA」には本校SSH運営指導委員である（株）ミラプロが主要デバイスを提供している。KEK研修では現地において、ミラプロ所属の研究者によりKEKとそこで行われている研究、ミラプロの技術がなぜ必要不可欠なのかという内容についての特別講義も開講された。（次ページ参照）

最先端科学と地元企業との結びつきを知ることで科学をより身近に感じるとともに地域産業をより深く知ろうとするきっかけになった。

「峡北地域科学研修」は即効性のある研修ではない。生徒の10年後、地域の50年度を見据えた企画である。生徒が地域の優れた産業を知った上で県外へ学びの目的で転出することで、大学や大学院を卒業するときに安易に県外に就職先を求めるのではなく、就職先を故郷で探すきっかけになることを目指している。

① 峡北地域科学研修

日 時 令和元年8月19日(月)

場 所 スーパーカミオカンデ

KAGRA

対 象 3年 理系生徒希望者43名

講 師

引率者 坂本 容崇(化学) 佐田 薫(家庭科・情報)

目 的

生まれ育った地域の産業が最先端科学を支えていることを知り、大学卒業後就業先を探す際に地方にも視点を向けるきっかけとする。加えて進学後の目的意識を明確にすることで学習意欲の向上を図る。

概要(行程表)

月日	行程
8/19 (月)	集合出発 600 菅崎高校=中央道・長野道== =スーパーカミオカンデ・KAGRA=長野道・中央道= =19:00 菅崎高校

今年度の峡北地域科学研修はスーパーカミオカンデ(SK)とKAGRAで行った。SKは2015年ノーベル物理学賞を受賞した梶田博士が研究に使用し“ニュートリノ振動”を観測した研究施設で、KAGRAは“インシュタインの最後の宿題”といわれる重力波の観測を目指す研究施設である。この2つの施設の建造に共通している環境が“超真空”である。菅崎高校の所在する山梨県峡北地域にはこれらの施設の超真空状態を作り出す企業がある。卒業を控えた3年生を対象に地域産業と最先端科学との結びつきを紹介する目的で、理系クラスに所属するすべての生徒を対象に参加希望を募り、研修を実施した。ただし、現地の移動手段として環境バスが指定されており、その定員が本研修の募集人員となつた。

SK内のパネルには多くの著名人のサインがあり、生徒は同じ空間にいることに興奮気味であった。

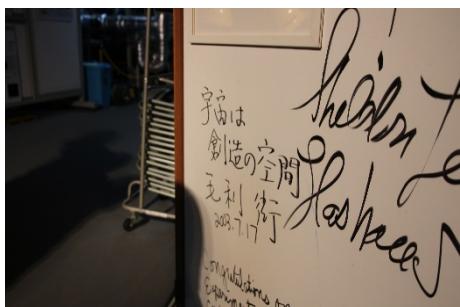


図1 毛利衛さんのサイン

【レポートより】

- 今回研修に向かった二つの施設はニュートリノを観測する装置と重力波を観測する装置であり、物質と空間調べているものは全く異なるのにどちらも研究の目的の1つに宇宙の起源を掲げていた。この事より1つの物事について調べる時は1つの方面からのみのアプローチではなく多角的な視点から考えて調べる事が大事なのではないかと思った。
- 重力波を検出する基本的な原理が物理で学習したマイケルソン干渉計の仕組みと同じということにとても驚いたが、微小な時空の歪みを検出するためには、速度が不変かつ微小なずれがマクロな結果として現れるという光の性質を利用するしかないということを考えると、それが一番有効な検出方法なのだとと思った。また、地面の振動による測定誤差をなくすために鏡を上から吊るしているというのも面白いと思った。
- KAGRAの講義の中で研究者の方が言った、世界各地に重力波望遠鏡があるのは国どうしで競争しているからでなく協力するためだという言葉がとても印象に残った。私は、最先端の科学技術をめぐり先進国各が競い合っているイメージを持っていたため、このKAGRAも日本が他国に後れを取らないように作ったのだと思っていた。しかし実際は、各地に望遠鏡があることでより正確な観測ができるようになり、世界全体での研究が進むということを知った。このことから、世界の最先端の研究は、国境などは関係なくグローバルな協力体制の下で行われているということがわかった。
- 講義の中でスーパーカミオカンデとKAGRAの研究者がともに今後の展望についても話してくださいました。非常に知的探求心をそられたし、将来は自分もそういう場にいたいと思った。今回の研修で学んだことを大学で学ぶとき、また研究をするときに役立てていきたい。



図2 KAGRAにつながる“かぐらトンネル”

5-D-① フィールドワーク

「甘利山土壤調査」・「甘利山生態調査」

日 時

土壤調査：4月～11月 毎月 20日前後

生態調査：令和元年 8月 17日

場 所

土壤調査：甘利山・北杜市内

生態調査：甘利山

対 象

土壤調査：環境科学部部員

生態調査：希望者（23名）

担 当 坂本 容崇（化学・環境科学部顧問）

○甘利山土壤調査

目的：レンゲツツジ個体数減少の原因解明
経緯：本調査は平成25年度から7年間にわたり実施し、データを蓄積してきた。当初、調査項目は①水分量②pH③セルロース分解菌量④生分解性プラスチック分解菌量であったが、データの評価を重ね、影響がないと考えられる調査項目を除き、必要な調査項目を追加した。その結果、現在は①水分量②pH③リン酸量④リン酸吸収係数について継続的に調査を行い、データを蓄積している。

研究成果：これまでの研究の成果は以下のとおりである。甘利山の土壤は酸性化（pH4.0～4.5）が進んでいる。その原因は土壤の腐食化（チューリン法：土壤中の炭素量の測定）であることが考えられる。しかし、栽培実験の結果、土壤が酸性であることがレンゲツツジ減少の直接の原因ではないことが推察される。（pH3の環境での水耕栽培でも枯死しなかつたため）成長に必要な栄養素であるリン酸量は土壤に十分量含まれている（トルオーグ法：土壤中のリン酸量の測定）が、甘利山の土壤はアルミニウムを多く含んでいる（アロフェンテスト）ため、高いリン酸吸収係数を示している。つまり、酸性土壤環境においてリン酸はアルミニウムと水に不溶な塩を形成し土壤に固定されており、レンゲツツジが利用できていないと考えられる。

ところで、土壤には酸性フォスファターゼ

產生菌が生息しており、土壤中の金属イオンによるリン酸吸収を抑えることで土壤生態系の維持に大きな役割を果たしていることが分かった。今後、酸性フォスファターゼ產生菌の単離・同定を進めることでレンゲツツジの減少と甘利山土壤環境との関係についてより一層深めてゆく。

成 果：土壤肥料学会をはじめとする学会発表に際し、多くの研究者から土壤環境調査の方法についてアドバイスをいただき研究に反映させている。生徒が自発的にインターネット、出版物から検索した実験方法を、本校に定着させたことが大きな成果である。

○甘利山生態調査

目的：学校周辺の身近な環境の一つである甘利山で生態調査を行い生態系に対する視点のを学ぶと共に、昆虫相（チョウ類）の変化から見る甘利山環境の変貌を観察し自然環境保護に対する心を養う。

講 師：富士山科学研究所 北原正彦博士

経 緯：本調査は平成25年度から毎年8月中旬に実施し、データを蓄積してきた。今年度は時折降雨のある生憎の天候であり、観察される蝶の種類、頭数ともに例年より少なかつた。令和元年度は台風の上陸により実施を断念した。

これまでの成果：8月の甘利山における蝶の出現傾向が明らかとなった。

・南方系のチョウの出現が増加傾向にある。北限が甘利山より低緯度にある蝶が観察されている。冬季の気温等を考慮すると甘利山での越冬はできていないものの、最初の羽化から数回のライフサイクルを経ながら北へ移動し、甘利山山頂付近に達していることが推察される。

・8月中旬に観察される蝶が老化している。翅が老化している蝶の観察例が年々増加している。このことは、春以降甘利山山頂付近の気温上昇が早まることで蝶の羽化も早まりつつあることが推察される。

6 自然科学系部活動の活性化 研究発表と成果の普及

(1) 科学系部活動の活性化

① 科学啓発活動に対する取組

「物理化学」「環境科学」「生物研究」3部では、幅広い分野に及ぶテーマで研究課題を扱った。現在、3部合計で、16名の生徒（1,2年生13名）が所属している。

○学園祭における科学実験教室（6月）

サイエンスショーの企画と実施

○「科学きらきら祭り2019」（10月）

地域の小学生たちに対して、本校生徒が科学ボランティアとして参加し、その運営に関わった。

○地域の保育園訪問（3月）

サイエンスショー 藤井保育園 園児対象

○地域の自治会（大草地区）行事での科学教室（8月）

サイエンスショー、児童園児対象の科学実験体験

② 研究報告会の定例化

昨年同様、自然科学系3部合同で、原則毎月1回の生徒主導による定例研究報告会を行なった。各研究の進捗状況や課題を整理し、活発な質疑応答が行われた。

③ 研究スキルの向上

特に自然科学系3部では、それぞれ次の実験スキルの向上を目指して取り組んでいる。

物理化学部	モデル化 シミュレーション 数理解析
環境科学部	分子系統解析 より正確な分析技術
生物研究部	DNAの抽出、生物分子系統解析

(2) SSH 研究発表と成果の普及

科学系部活動の生徒を中心に、今年度は以下のような研究発表会および交流会に参加し、SSH諸活動における研究成果を発表した。

● 県内における研究交流および成果発表

① 生徒の自然科学研究発表大会（芸文祭）

期日 令和元年11月3日（日）

会場 甲府東高校

概要 SSH グループ課題研究のうち、科学系3部で取り組んでいる7演題を発表した。

物理部門	A 新幹線の先端部分の空気抵抗 B 階段の踊り場における反響音に関する研究
化学部門	C 甘利山環境調査Ⅹ
生物部門	D 藤崎市におけるプラナリア類の生息状況
地学分野	E ダイヤモンドダストの発生条件
ポスター部門	F 水中シャボン玉の研究Ⅲ G ゲンジボタルの遺伝子解析と分布域の確定

結果は B・F が「芸術文化祭賞」（県1位）B は「山梨科学アカデミー賞」

E が「教育長奨励賞」（県2位）

発表 B・F は来年度山梨県代表として、第44回全国高校総文祭（高知大会）に出場が決定した。（10年連続）

② 山梨サイエンスフェスタ 2020

期日 令和2年1月25日（土）会場 山梨県立科学館

概要 SSH で取り組むグループ課題研究の、1年11研究、2年12研究、部活動2研究のすべての演題についてポスター発表を行なった。県内のSSH校をはじめとする自然科学部員と研究交流を図った。

③ ガールズサイエンス Café@山梨

期日 令和元年9月8日（日）

会場 山梨県立図書館1階 イベントスペース

演題 「藤崎岩屑なだれ構造物直上の礫層の堆積機構」（ポスター発表）

「ゲンジボタルの遺伝子解析と分布域の確定」（ポスター発表）

概要 SSH クラス3年の4名が参加し、ポスター発表による研究発表を行なった。発表した2研究はともに優秀ポスター発表賞を受賞した。

④ 第4回大村智自然科学賞

「水中シャボン玉」の研究に取り組んだ3年小関光太が令和2年2月14日（金）に第4回大村智自然科学賞を受賞した。水中シャボン玉について様々な実験を行うとともにコンピュータシミュレーションも行い、双方の結果を検討するなど多角的で地道な研究の姿勢が評価されての受賞である。

● 全国における研究交流および成果発表

① SSH 生徒研究発表会

期日 令和元年8月7日（水）～8日（木）

会場 神戸国際展示場

演題 「藤崎岩屑なだれ構造物直上の礫層の堆積機構」

概要 全国のSSH指定校が集まりその成果を発表した。SSH クラス3年の3名が参加し成果を披露した。



②第43回全国高等学校総合文化祭

期日 令和元年7月27日(土)～7月29日(月)

会場 佐賀大学本庄キャンパス 他

演題 [物理部門] 水中シャボン玉の研究

概要 県代表として、物理部門にエントリーし、物理化学部が参加して発表を行い、最優秀賞を受賞した。



③第9回高校生バイオサミット in 鶴岡

期日 令和元年7月29日(月)～7月31日(水)

会場 慶應義塾大学先端生命研究所(山形県)

演題 ゲンジボタル(南アルプス集団)の遺伝子解析と分布域の確定

概要 生物研究部2名が研究発表を行った、特に発表を行った3年横口美佳のプレゼンテーションが高く評価され、昨年に引き続き審査員特別賞を受賞した。

④東京都立戸山高校第8回生徒研究成果合同発表会

期日 令和2年2月2日(日) 会場 東京都立戸山高校

演題 「水中シャボン玉の研究」(ポスター発表)

「階段の踊り場における共鳴の研究」(ポスター発表)

「甘利山土壤環境調査」(ポスター発表)

概要 各部の1,2年生がエントリーし成果発表を行った。多くのSSH先進校も参加しており研究交流を深めた。



⑤日本土壤肥料学会関東支部高校生ポスター発表

期日 令和元年11月30日(土)

演題 「甘利山土壤環境調査」

概要 環境科学部か

ら2年の青木里奈が成果発表を行った。多くの研究者や専門家から有意義な助言

を戴くことができ、優秀賞を受賞した。



○今年度の生徒の研究発表について

令和元年度は、過去最多であつた平成28年度と比べると少ない発表回数となつた。

しかし全国高校総合文化祭自然科学物理部門

における最優秀賞受賞など発表した研究に対して賞をいただいたものが多くなっている。これはこれまで行ってきた、専門家からの助言を得て研究の質を高め、さらに校内における指導体制や研究支援の質を向上させる取り組みの成果であると考えられる。今後はこういったレベルの高い課題研究の取り組みを他教科や他校に広めていくことが肝要であると考えている。

(3)科学系コンテストへの参加

○令和元年度は、次のコンテストに参加した。

・数学オリンピック 10名

・化学グランプリ 15名

・生物オリンピック 35名

・科学の甲子園 3チーム 24名

今年度は数学、化学、生物オリンピック(グランプリ)のいずれも10名以上の受験者があり、SSHクラス以外からの受験も見られた。引き続き今後は本戦出場や全国大会に進めるような指導を強化していきたい。

(4)大学との連携による研究の深化

今年度も昨年度までと同様に大学や各種研究機関の専門家(研究員等)による実験指導・研究支援をいただいた。以下にその連携を示す。

課題研究のテーマ	連携・研究支援先
ゲンジボタルの研究	山梨大学教育学部
甘利山土壤環境調査	山梨大学生命環境学部
抗菌作用の研究	山梨大学生命環境学部
プラナリアの研究	山梨県衛生環境研究所

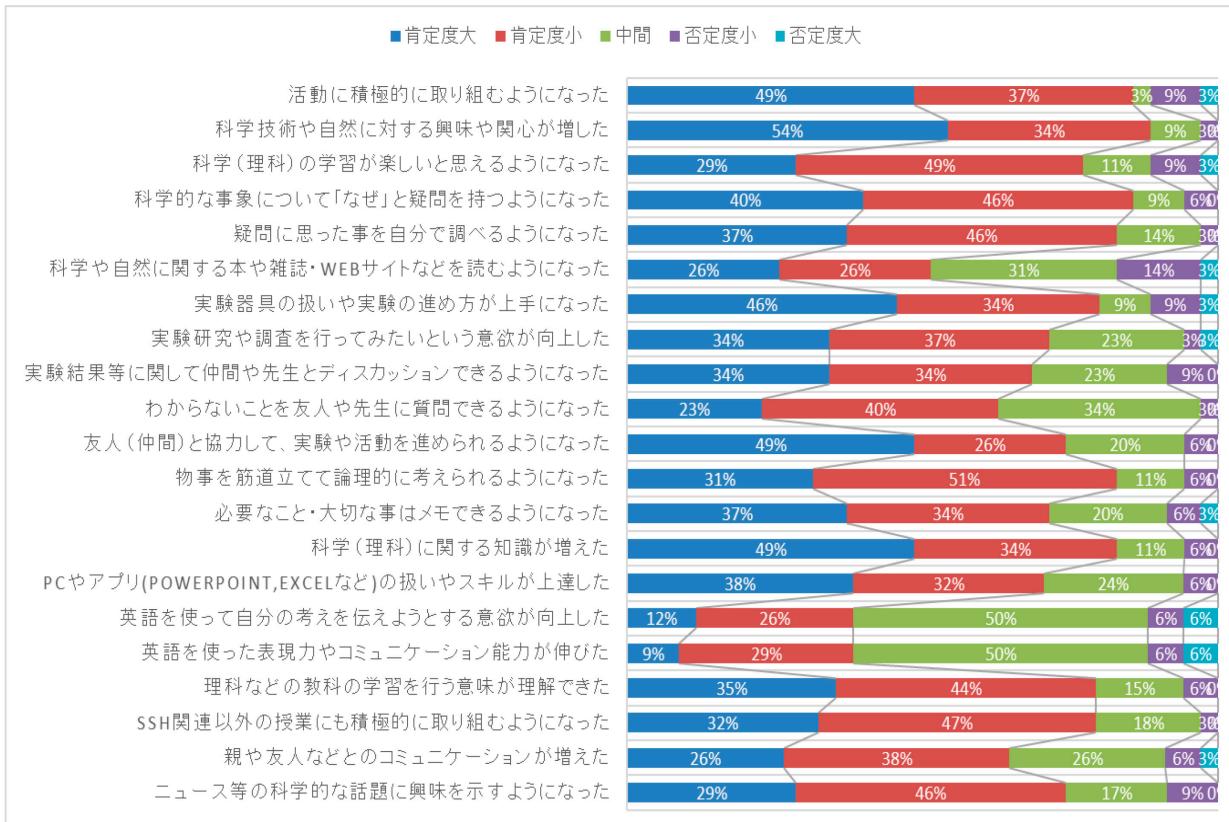
多くの研究者の方々の専門的な立場からの的確な指導助言は、生徒の課題研究にとって非常に有益である。そのことに感謝しつつ、さらに連携を広げ充実させていきたい。

7 実施の効果とその評価

①意識調査に見るSSH対象生徒と一般の生徒の比較等

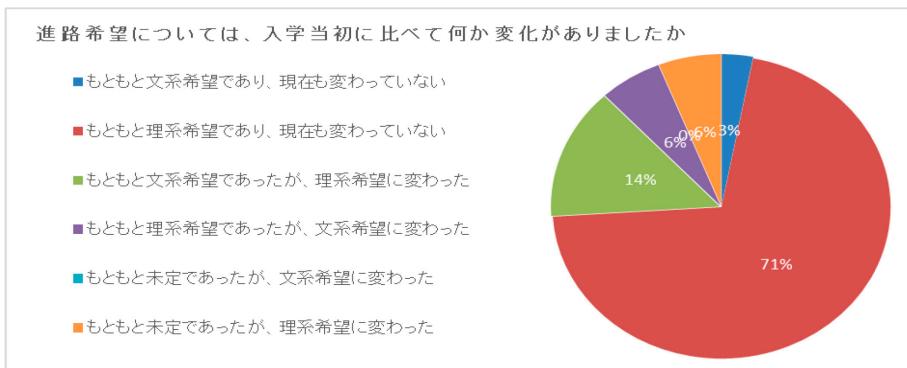
(1) 3年SSH意識調査(10月集計)

SSHの授業やツアーに参加して、あるいは実験研究等を進めるにあたって、入学時から較べてあなたの中で次の要素はどのように変化したかを評価してください

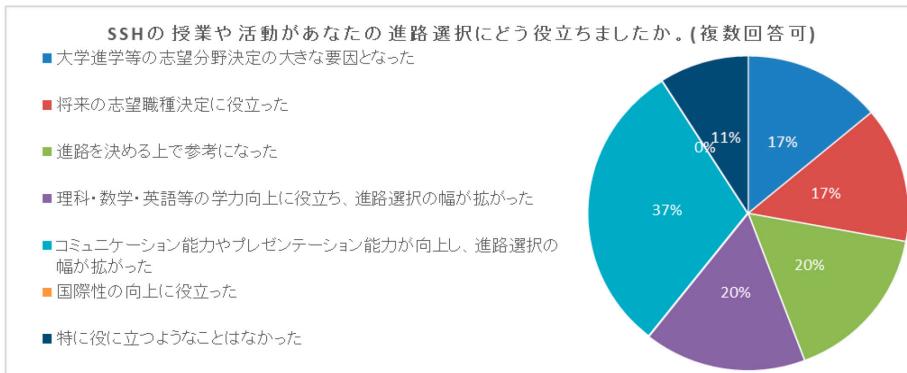


* 例年同様、概ね肯定的な意見が得られた。科学について興味関心・意欲・知識の向上等が顕著である反面、英語でのコミュニケーション力については更なる向上が求められている。

複数選択の質問に対する回答。

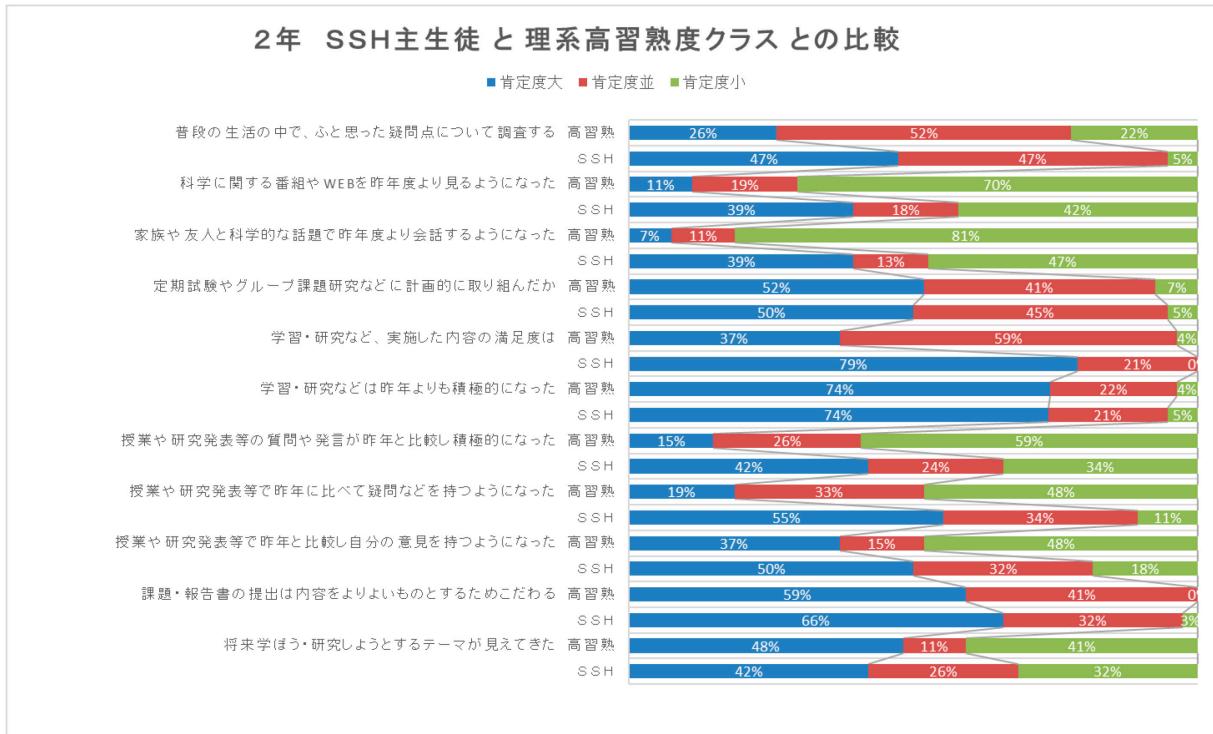


* 1年次では文理科の生徒全員がSSHの教育課程を履修することになっており、元々理系志望者が多いが、3年間のSSH活動をとおして、理系大学志望者が増えた大きな要因となっている。



また、グループ課題研究等の活動をとおして、発表の機会を増やすことで自己表現力が養われたことも一因である。

(2) 2年SSH意識調査 (年度末 SSH対象生徒と非SSH生徒との比較)



* 2月に SSH 対象 (スカラーを受講) の生徒 (39名: SSH) と対照群としてスカラーを受講していない理系高習熟度クラスの生徒 (27名: 非 SSH) にアンケートを行った。何れの質問に対しても、SSH 生徒の方が良好な結果となったが、その中で違いの顕著な項目について考察する。

①科学についての興味関心が深まる。

質問	家族や友人と科学的な話題で昨年度より会話するようになった	変化なし					会話するようになった				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
質問	家族や友人と科学的な話題で昨年度より会話するようになった	高習熟	70%	11%	11%	7%	0%				
		SSH	34%	13%	13%	18%	21%				

* SSH の受講により科学への興味関心や知識が深まり、家庭や学校での生活環境も大きく変化する。スカラー等で動機付けをすることで、生徒相互で疑問を解決し真理を求めようとする姿勢が現れている。また、研究発表の場ではプレゼンテーション能力のみならず、説明をよく聞き理解しようとすることが習慣化され、日常生活にも生かされている。

②科学について肯定的な考えをもつ。

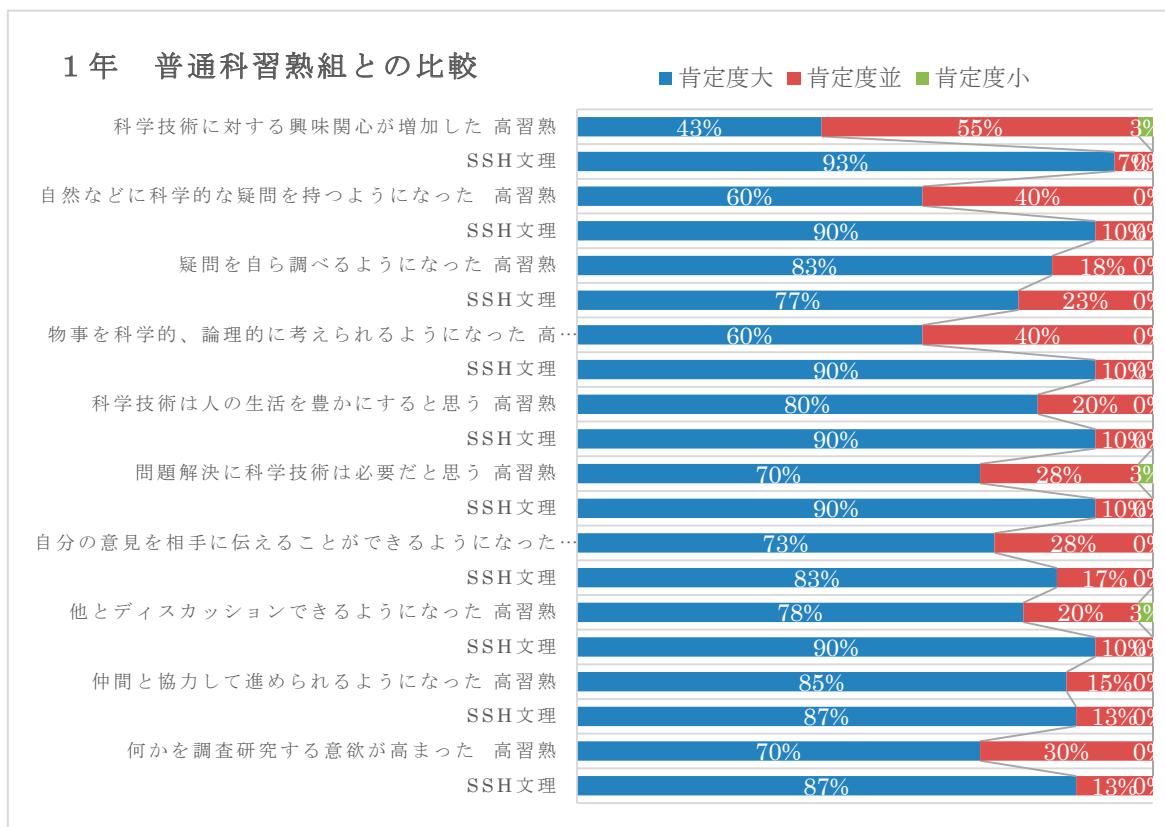
質問	学習・研究などの実施した内容が将来役に立つ	役立たない					役立つ				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
質問	学習・研究などの実施した内容が将来役に立つ	高習熟	0%	4%	59%	30%	7%				
		SSH	0%	0%	21%	53%	26%				

質問	授業や研究発表等で昨年と比べて疑問などを持つようになった	変化なし					積極的になった				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
質問	授業や研究発表等で昨年と比べて疑問などを持つようになった	高習熟	11%	37%	33%	11%	7%				
		SSH	5%	5%	34%	34%	21%				

* 大学教授等による先端科学の話や、研究室での研究の内容を受講することで、授業で学んでいる基礎基本事項が将来どの様に活用されているのか生徒にとって理解しやすい。また生徒自ら課題研究を行う上で、教科横断型の学習が必要となり、高校で履修している複数の教科内容を実際に活用し発表しているため肯定的な考えを持つものと推測できる。

(3) 1年SSH意識調査 (年度末 SSH 対象生徒と非 SSH 生徒との比較)

2月に SSH 対象 (文理科: スカラーを受講している) の生徒 30 名と対照群 (普通科のスカラーを受講していない生徒 40 名: 非 SSH) に質問し、調査を行った。いずれの質問項目も対照群に対して SSH 対象の生徒は肯定度が大きいという結果となった。身近に科学を感じる環境の整っていることが生徒の科学的な感性を自然に培っているものと考えられる。



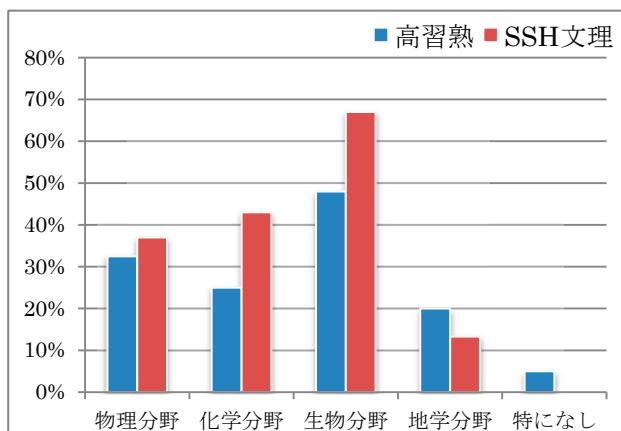
その中で特に違いの顕著な項目は

質問	科学技術に対する興味関心が増加した	高習熟	変化なし					増加大
			1	2	3	4	5	
		高習熟	0%	3%	55%	33%	10%	
		SSH	0%	0%	7%	60%	33%	

入学以来、スカラーの授業で、数多くの先端科学についての大学教授の講座や、実験・考察、振り返り学習の実施。鹿児島科学研修参加やグループ課題の研究等をとおして、科学に対する知識も急激に増え、それにより興味関心も増したことが窺える。

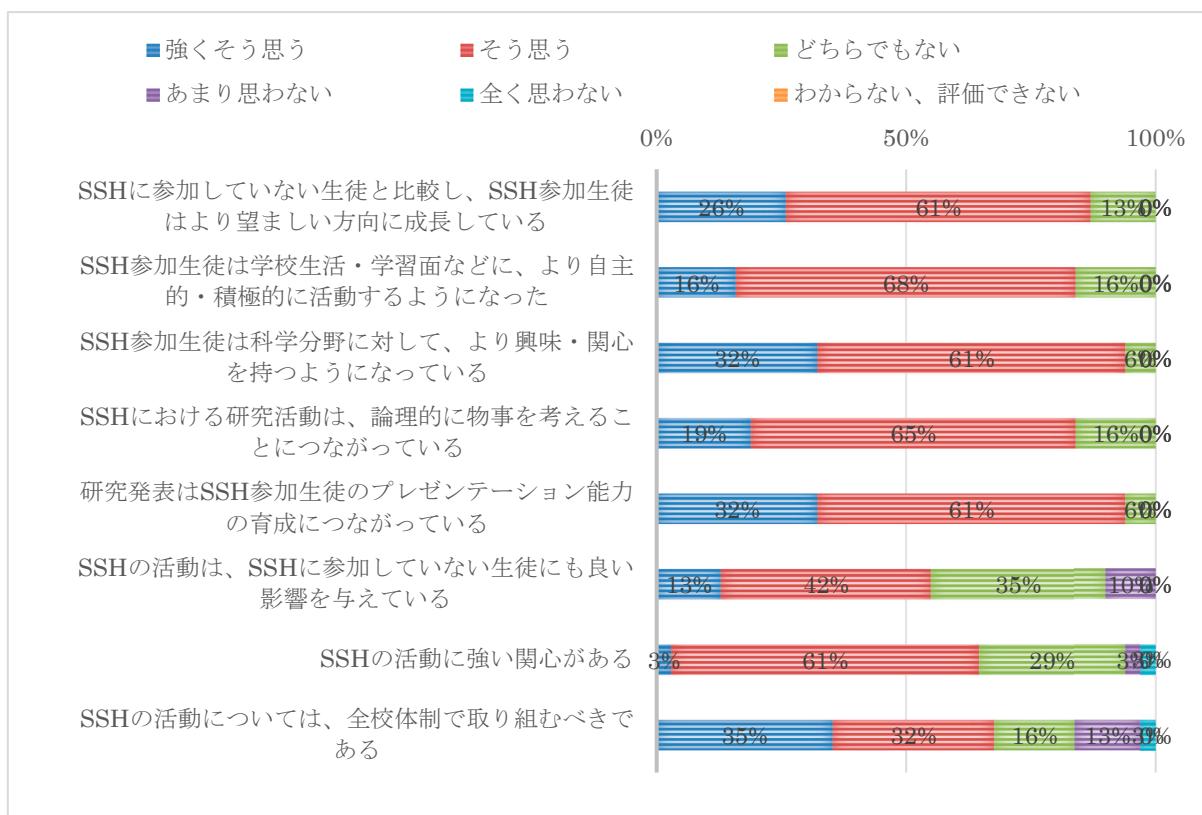
「入学当初と比べてより興味が増した分野」

(右表) では、SSH の諸活動 (外部講師の招聘、科学研修旅行、課題研究等) により、化学・生物分野で高習熟クラスとの差が顕著である。ただし、SSH 文理科の生徒は昨年度より物理分野が減って、化学・生物分野が増えている。要因としては、全校サイエンス講演会がガーデニングの内容であったこと、鹿児島科学研修で好天に恵まれ、屋久島などの豊かな自然を体験できたこと、サイエンスダイアログで物理分野の講義を聞くことができなかったことが挙げられる。



(4) 教員 SSH 意識調査 (年度末)

データ集計

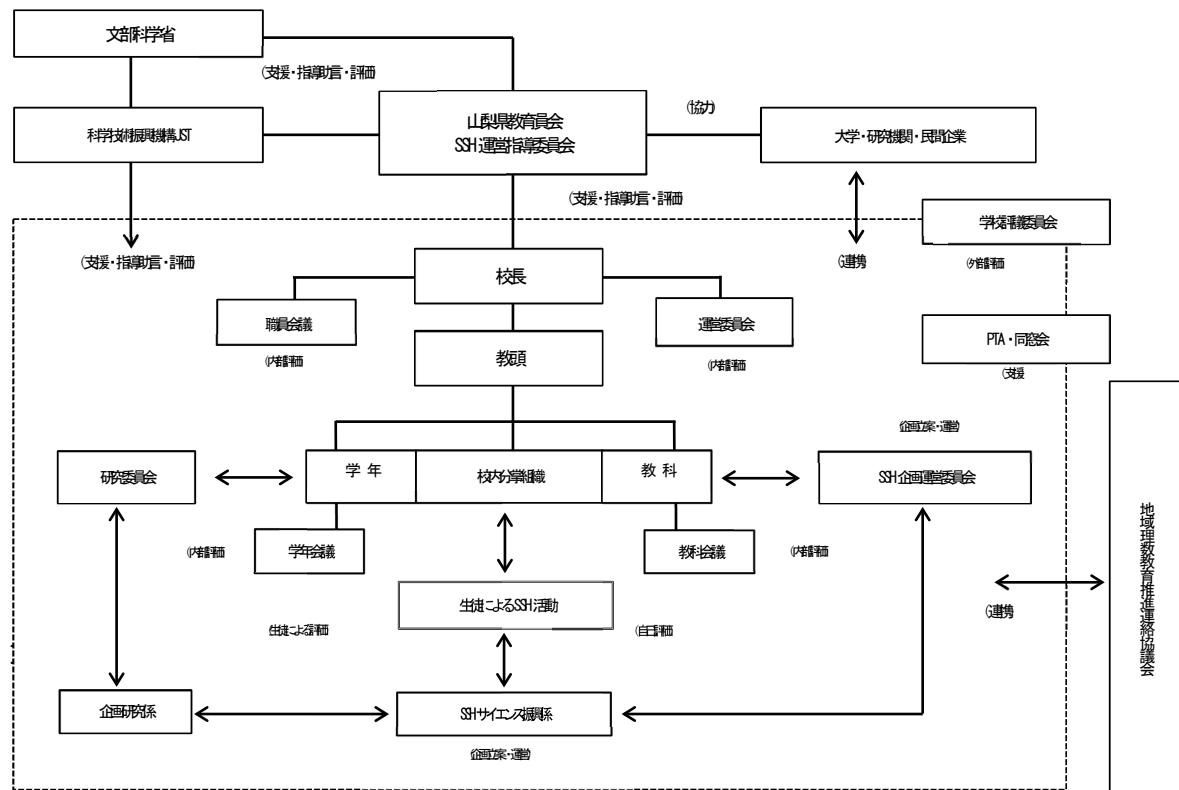


記述部分

- SSH で活動している生徒の姿に、他の生徒が活力をもらっている気がします。発表することに抵抗感がなくなっており、とても授業がやりやすいです。
- SSH 担当の先生方のご尽力に感謝いたします。生徒は 3 年間で大きく成長したと思います。今後も継続できるように、全校で情報を共有しながら進めていくことが重要だと思います。
- メタ認知が進み生徒が主体的に活動できるようになっていると思います。これは SSH のスカラーのみによる効果ではなく、薩摩高校の授業が主体的・対話的な内容にシフトしつつあるためではないかと思います。SSH 事業をうまく活用して学校改善につなげられれば良いと思います。
- よりいっそうの全校体制での取り組みが重要になると思います。
- 係分掌の先生方を中心に、多くの先生方のご尽力によって SSH の活動ができていると思います。本校に定着した感がありますが、これ以上の負担増にならないように継続できればと思います。
- 今後とも生徒の科学分野に対する興味・関心を喚起する活動を継続してください。
- 鹿児島研修の報告会を 12 月末にした方が、一年生は記憶の新しいうちに、二年生はサイエンスフェスタで忙しくなるかもしれません、後期期末試験直前にやるよりかはよいと思います。
- SSH の活動について、学校全体での取り組みが文科省等の決まりかもしれません、学校にはそれぞれの分野に興味を持っている生徒がおり個人的には部活動と同じような活動でいいのではないかと考えています。非協力的で本当に申し訳ありませんが、先生方の熱心な活動には頭が下がる思いでいます。担当の先生方本当にご苦労様です。
- 生徒のご指導ありがとうございました。SSH の活動をクラス全体で共有しました。SHR LHR などで発表したり活動報告したり、SSH を履修していない生徒たちにも良い影響を与えてました。SSH を履修していない生徒たちも峠北地域科学研修（カミオカンデ）に参加したり、課題研究でもクラスメートも発表を聞きに来っていました。担当の先生方、日々有難うございます。参考になれば幸いです。

7-② 校内における SSH の組織的推進体制

I 研究組織の概要



II 運営指導委員会

功刀 能文	山梨科学アカデミー常任理事	会長
山根 兵	山梨大学名誉教授	副会長
輿水 達司	山梨県立大学特任教授	委員
松森 靖夫	山梨大学教育人間科学部教授	委員
森石 恒司	山梨大学医学部教授	委員
堀川 薫	韮崎市教育長	委員
瀧田 宗孝	(株)ミラプロ管理本部総務部人事課 課長代理	委員

III SSH企画運営委員会

教頭・国語・地歴公民・英語・数学・理科
保芸家(6教科代表)、企画研究、
SSHサイエンス振興 18名で構成

IV SSH サイエンス振興係（分掌）

経理・事務および教育課程・評価の各研究 審査推進・活動推進・記録本審査など5名

- ・運営指導委員会
SSH事業の運営について専門的な見地より指導・助言を行っている。
 - ・SSH企画運営委員会
主なSSH事業の運営に関し、その全体計画立案、実施及び評価等について審議する。教頭とSSH担当、企画研究主任以外に各教科の代表者で構成し、事業内容や役割分担が全教員に周知徹底されるように構成されている。
 - ・SSHサイエンス振興係
SSH事業の全運営に関し計画を立案し、実施及び評価等を作成し、SSH企画運営委員会に提案する

校内で行っている学力向上プロジェクト「深化する学び」と、SSH 事業とが連携して全校生徒の「学びのテーマ」発見につながるように、SSH の講演会や研究発表会には全校生徒の参加を基本としている。また SSH についての理解や協力を得るため、校内および地域の中学校等に広報活動を行っている。

7-③ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

(1) 指導体制の確立

・校内の指導体制は全職員が関わる仕組みになっている

本校のスカラーにおけるグループ課題研究は国語、数学、理科、英語が連携して指導にあたっている。グループ課題研究の指導体制はユニット制をとっており、実験観察等の研究指導に理科、数学、家庭科、データ解析に数学、論文化、プレゼンテーションの日本語指導に国語、研究概要の英語化、プレゼンテーションの英語化に英語が充てられており、組織的にグループ課題研究の指導が行われている。また、「スポーツの科学」、「全校サイエンス講演会」の講師選定に際しては専門的見地から体育科の教員をはじめ理科、数学に限らない教員が外部との連携をとっている。さらに、「3年生課題研究発表会」「文理科SSH研究交流会」はSSH企画実行委員会を通して全職員で指導にあたる体制がとられている。

・授業形態やクラス編成は科学系トップ人材「未来の科学者」の育成とともに「未来の市民」を育成する編成となっている

本校SSH事業は大枠としては全校生徒を対象として「未来の市民」を育成しつつ、一方で「スカラー」受講者を対象として「未来の科学者」の育成を目指すプログラムとなっている。

令和元年度より「スカラー」を受講しない生徒に対して実施している「総合的な探究の時間」では「総合的な学習の時間」で実施してきたグループ課題研究に「スカラー」のグループ課題研究での成果を取り入れた「探究のプロセス」を重視した探究活動を行っている。「総合的な探究の時間」の課題研究のテーマ設定は国際バカロレア(IB)の3段階の探究活動を参考にし、SDG'sの17のグローバル目標を枠組みとして実施している。

(2) 地域間交流と共同研究や教員連携の充実

SSHで行う課外活動は本校の開発課題との関連で地域連携とも深く結びついている。

「サイエンスレクチャー」：中学生対象のサイエンス講座で本校生徒と中学生が高校レベルの実験を協働して行うことを通して交流している。

「科学きらきら祭り」：小中学生対象の科学体験イベントでサイエンスボランティアを本校生徒が担い、地域の小中学生と科学実験、科学工作、サイエンスショーを通して交流している。生徒の表現力と自己目標達成に対する能力があると自分で認知する肯定感の向上をねらいとしている。

「出前講座」：甘利小出前講座 甘利小学校の科学クラブの活動時間に本校のスカラー受講生徒が科学実験や科学工作を行う。このときのプレゼンテーションなどは児童に伝わりやすい表現を生徒が工夫して実施する。

「甘利山土壤環境調査・甘利山生態調査」：H25年度よりNPO法人 甘利山俱楽部、富士山科学研究所と連携して土壤環境調査とチョウの生態調査を実施している。

以上のように科学系の部活動は地域連携の一翼を担っている。

設定課題の達成度や成果

- ・本校が地域科学リテラシー向上のハブとなるという課題については地域の認知度、企業・NPO・小学校など連携が定まり、事業に対する外部からの高評価によりさらに広がりが見られることから、3年目の成果としては順調に進んでいるものと捉えている。
- ・グループ課題研究の指導をユニット制で行うことについては指導の専門化による内容の向上が認められるとともに指導者の負担が分散できた。
- ・令和元年度より先行実施の「総合的な探究の時間」の生徒のグループ課題研究に従来スカラーで行ってきた探究のプロセスを活用することができた。
- ・評価研究についてはカリキュラム・マネジメント、高大接続改革との関連付けの重要性がより一層増し、問題点を認識するに至った。

今後の課題

- ・ユニット制をより効果的に機能させるシステムの構築
- ・国際性を育成する方法の再検討
- ・「総合的な探究の時間」に実施するグループ課題研究との連携
- ・評価研究のより一層の深化

8 関連資料

① 運営指導委員会の記録（議事録）

令和元年度山梨県立韮崎高等学校 SSH 第1回運営指導委員会

日時 令和元年6月19日 15時50分より

会場 韮崎高等学校視聴覚室1

委嘱式

(1)教育委員会挨拶 略 (2)運営指導委員委嘱 略

第1回運営指導委員会 司会：成嶋

1 開会

(1) 校長挨拶 略 (2) 教育委員会挨拶 略 (3) 役員選出 略 (4) 会長挨拶 略 (5) 議長選出 略

2 議事 議長：功刀会長

(1)令和元年度指定SSH事業計画（事務局）

・科学研修とアドバンス講座で科学的素地のインプットを行い、グループ課題研究でアウトプットができるよう指揮計画を改善していく。

・今年より、韮崎ファクトリー事業に参加予定である。

(2)令和元年度予算案 略

(3)年間予定 略

(4)中間評価について

・昨年度、地学担当教員の移動があったため、フィールドワークの見直しが必要になってしまった。

・生徒の変容を評価するための方法を研究開発していく必要がある。

(5)質疑応答および指導助言

・山根先生 地域のハブと銘打っているが、どこまでの地域を想定しているか。

→ 韮崎市・北杜市・甲斐市地域(通学県内)を想定している。

・松森先生 科学者に求められるリテラシーと市民に求められるリテラシーは別のものであるが、研究題目の中に同列で表記されている理由は。

→ 理系の生徒であれば、科学的リテラシーを優先的に学習すべきであるが、文系の生徒であっても社会において探究力を備えて生活できるように全校体制として指導したいという意図がある。

・輿水先生 他校では、中間評価等でJSTより厳しい評価を受けている高校もある。全国的に類似した事業になってしまふ傾向にあるから、工夫ができる点で差をつける必要がある。そのためにも、上位の生徒が更に上を目指せる環境づくりをし、その取り組みの評価できるようなシステムを構築したい。

・松森先生 生徒の多くは、一般市民としての素養が必要になる。その素養を明らかにすることで、SSHに取り組む生徒が際立つようになる。JSTが定める科学リテラシーの項目の中で、最も韮崎高校に合うものをこれからは模索してほしい。

・森石先生 ミラプロや韮崎ファクトリーのように企業と連携する場面設定を増やすべき。将来的に、地元で活躍する生徒の育成も重要な役目の一である。

・堀川先生 小中高連携はここ10年間で進められてきている。韮崎市長も理数教育の重要性を発信しているので、引き続き韮崎高校と連携を取りながら、地域の理数教育の発展を進めていきたい。

・功刀先生 予算が決められていることは厳しい現実であるが、それは資金を頂戴する事業の宿命である。他も同じように苦労している。韮崎高校の先輩である大村智先生のように、知恵や案を出すことによって、金銭面における解決を目指して欲しい。予算による事業縮小で、生徒が犠牲になることがないようにして欲しい。

(6)その他 特になし

3 閉会

令和元年度山梨県立韮崎高等学校 SSH 第2回運営指導委員会議事録

日時 令和元年 11月13日 (水) 15:50より

会場 韮崎高等学校視聴覚室1

内容

1 開会

司会：萬木

(1) 校長挨拶 略 (2) 教育委員会挨拶 略 (3) 会長挨拶 略

2 議事

議長：功刀会長

(1) SSHに関する今年度の取り組み（事務局）

- ①関西科学研修について
- ②峡北地域科学研修について
- ③山梨大学実験研修
- ④サイエンスレクチャーについて
- ⑤科学きらきら祭りについて
- ⑥スポーツの科学・教養の科学
- ⑦全校サイエンス講演会
- ⑧大草公民館わくわく教室について
- ⑨オープンファクトリー2019
- ⑩鹿児島科学研修旅行について
- ⑪甘利山生態調査
- ⑫令和元年度 学会発表および受賞歴

(2) 中間評価について

校長による模擬プレゼンテーション

質疑応答および指導助言

- ・Ⅰ期とⅡ期の違いを明確にした方が良い。

⇒先日（11/11@山梨大学）の事前打合せでも指摘された。善処する。

- ・理系人材の輩出を数値データで示せるのか。

⇒資料提出に間に合わなかったがプレゼンの時に口頭で伝える。

- ・この中間報告は3期目の採択に影響するのか。

⇒あくまで中間報告であり、今後より良い研究になるようにすることが目的。採用が取り消されることはない。

- ・Ⅲ期目を見据えてSSHのメリットとデメリットについて検証できているか。

⇒メリット 生徒の探究力が育ち、進路選択の幅を広げた。

デメリット 教員の負担

研究する生徒と部活動をする生徒との二極化が進んでいる。

- ・プレゼンはパワーポイントとか作れないのか。

⇒紙の資料のみで説明するよう指示されている。

- ・文科省に報告する際、より独自性を主張した方が良い。

- ・説明の重複を避けた方が時間の節約になる。

- ・底上げも大事であるがSSHは突き抜けた人材の育成の方が大事。どのように育てるか。

- ・突き抜けた人材がもっと出て当たり前。県内に限らず高大連携を元前面にアピールすべき。

- ・地域密着型もよいが突き抜けた生徒には自由に思索できる環境を。

- ・革新的特色をもう少し主張すべき（報告書について）。

校長 SSHに関わったことのない人にも聞くだけでわかるようなプレゼンを目指したい。

(3) その他

3 閉会

令和元年度山梨県立韮崎高等学校 第3回SSH運営指導委員会

日時 令和2年2月12日 15時50分より

会場 韮崎高等学校視聴覚室

1

1 開会

- (1) 校長挨拶 略 (2) 教育委員会挨拶 略

2 議事

- (1) 会長挨拶 略

- (2) 生徒課題研究発表「階段の踊り場における共鳴の研究」

功刀先生 消音効果について、視聴覚室で知っていることはあるか。

→ 生徒 詳しく調べたことはないが、壁に空いている穴が関係しているのだと思う。

山根先生 身近な題材から1歩踏み込んで研究を進めていることは良かった。

専門的な内容を分からぬ人にもこの研究の仮設設定の理由は発展性を説明するためには何が必要か。

→ 生徒 発展性については、環境雑音の消音化に取り組みたいと考えている。

輿水先生 最後の参考文献については物足りない部分がある。

共鳴現象と消音について応用例があると思うので、それらを調べてほしい。

また、それらの先行研究より優れている部分を明確にし、社会貢献に帰する部分を示して欲しい。

→ 生徒 消音に成功したという論文は見つからなかった。

研究のオリジナル部分を中心に論文に残していきたい。

→ 輿水先生 論文制作に取り組み、紙上発表を目指して欲しい。

松森先生 踊り場を一括りにしないようにすべき。

踊り場のスケール・材質・気象条件について明確に把握をすべき。

→ 気温は記録しているが、その他の条件についても明確にしていきたい。

堀川先生 発表者の一人とは小学校時代に繋りを持っていた。科学を楽しんでいることを頼もしく思う。

瀧田先生 30年ほど前になるが、自動車メーカーで同様の研究をしていることを思い出した。

他にも共鳴に関する研究を公表しているチームを探すことで、研究が洗練されていく。

(3) SSH事業報告（事務局）

①令和元年度薈高SSHの取り組み（抜粋）

・サイエンスダイアログで講義後の質疑応答が英語でやり取りされていた部分を見ると、英語力の向上が伺える。

・AO・推薦入試の形態が変わる傾向にあり、SSH受講生徒がそれらの入試を受験する機会が増加している。

②鹿児島科学研修旅行（報告） 略

(4) SSH事業推進に関する指導助言

山根先生 鹿児島研修のプログラムは年々改善されていて興味深い。

サイエンスミーティングにおけるディスカッションの姿勢は日ごろの授業にも表れているか。

→ 鹿児島研修の前後で生徒の質問のタイミングと質は向上しており、フィードバックが見て取れる。

輿水先生 指導者の課題の与え方は面白く、プログラムの内容も恵まれてるので、将来に生かして欲しい。

受身的でないかが心配される。体験から学ぶことで科学は面白いと感じそれを伝えることができる。

能動的な方向性を持たせ、壁に当たって成長する様子を見守ることも大切。

松森先生 輿水先生と同じく、受身的であることが心配。

指導者も与えるほうが簡単であるが、効率的に生徒を動かす学校体制が求められる。

支持なしでどれだけ動けるかは生徒によるが、指導者はそこを見極める必要がある。

ディスカッションの面白さは、継続的に生徒に体験してもらいたい。

堀川先生 進学指導要領に代わることも踏まえて、薈崎市長は市全体の理数教育の充実に力を入れている。

薈崎東中・西中の生徒を集め、大村智先生の記念講演も行った。

薈崎高校を中心に、小・中学生にも科学におけるコミュニケーションの場をこれからも開いてほしい。

瀧田先生 社会人になったとき、自費を出してでも参加したいプログラムが用意されていると思う。

ここでの研究発表の内容は、会社に戻った時、社員に話をすることもある。

全体像を満遍なく理解することも大事だが、小さい疑問を疎かにしないことを生徒に伝えてほしい。

功刀先生 SSHのプログラムが、生徒の進路決定に大きな影響があることを改めて確認することができた。

中島先生 科学と日常生活の関係性を大切にしなければいけないことを再確認できる。

能動的な学びが生徒の記憶の中で一番残りやすいということが今日の中で理解できる。

大村智先生に学びながら、進路実現と社会貢献を結び付けられる生徒に成長してもらいたい。

(5) その他 特になし。

3 その他

(1) 中間報告について（報告）

輿水先生 JSTによる、理科の実験は普通の授業でどのくらい行われているのか、という質問の意図は何か。

→ センター試験の範囲変更以降、教科書の指導内容は増加傾向にあり、全国的に実験回数は減少回数にある。

実験を通しての対話的な指導が求められているのだと考える。

(2) 文理科SSH研究交流会について 略

(3) 令和2年度科学研修について 略

(4) その他 特になし。

8-② 運営指導委員会における指導助言等を受けての対応

中間評価について（抜粋）

- ・Ⅰ期とⅡ期の違いを明確にした方が良い。

⇒先日（11/11@山梨大学）の事前打合せでも指摘された。善処する。

プレゼンに向けて、Ⅰ期から継続している内容とⅡ期に新規の内容を明確に示せるように整理した。

- ・理系人材の輩出を数値データで示せるのか。

⇒資料提出に間に合わなかったがプレゼンの時に口頭で伝える。

文理科の理系選択者数の経年変化を示す表を作成した。また、大学院進学者数を調査し、大学進学後も研究者としての素養を自らの力で伸ばし続けている卒業生の数を数値で示した。

- ・この中間報告は今後のSSH、Ⅲ期目の採択に影響するのか。

⇒あくまで中間報告であり、今後より良い研究になるようにすることが目的。評価のカタゴリーとしては「取り消し」もあるが、中間評価により取り消された学校は過去にはない。Ⅲ期目の採択に関しては今回の評価を受けて改善がなされているか否か、Ⅲ期目を行うことでさらなる教育効果が期待できるか否かが問われるを考えている。

- ・Ⅲ期目を見据えてSSHのメリットとデメリットについて検証できているか。

⇒**メリット** 生徒の探究力が育ち、進路選択の幅を広げた。実際に生徒の自己評価（アンケート）からそのことは示されるが、各種コンテストなどでも高い評価を頂いている。また、メタ認知が進んだ結果、生徒の主体性が著しく伸長しアンケートにより生徒の自己肯定感の高まりが確認できた。

推薦・AO入試で探究活動をアピールして進路実現につなげる生徒が格段に増えてきた。

デメリット 教員の負担増は否めない。しかし、これは過渡期には致し方ないことだと捉えているが、いずれ全体的に生徒の主体性が育つことにより減ってゆくものと考えている。

研究する生徒と部活動をする生徒との二極化が進んでいる。

- ・底上げも大事であるがSSHは突き抜けた人材の育成の方が大事。どのように育てるか。

⇒垂崎高校の探究活動はこれまでも2WAY方式である。トップ層の育成を目指すスカラ受講者向けの指導と、底上げを目的とした「総合的な学習の時間」における探究活動である。今年度から「総合的な探究の時間」が先行実施されるので探究力に重点を置き、SSHを全校体制で進めてゆく。トップ層の育成はこれまで成果が得られていると捉えているので、さらに推し進める。ただし、教員の負担（感）が増すことについては配慮が必要なので、慎重に進める。

- ・地域密着型もよいが突き抜けた生徒には自由に思索できる環境を。

⇒地域密着に拘泥してはいない。しかし、大村博士も仰っているが、学校周辺地域には生徒が学ぶべき素晴らしい自然が沢山ある。これらを教材として自然発生的に地域密着型のテーマも生まれた。今年度は例年に比べ課題研究の課題設定に長い時間を割いている。そのためか、初めて課題研究を行う生徒がスムーズに研究を始められた。

- ・文科省に報告する際、より独自性を主張した方が良い。垂高の特色をもう少し主張すべき。

⇒本校の特徴は地域連携である。交通機関の問題など高大連携には限界があるが地域自然を活用したSSHには利がある。また、本校SSHは地域社会にも受け入れられ小学校、地元企業、NPOとの連携も充実していることから、文科省の課題についても的確に把握しながら本校の特色についてアピールできる中間評価を目指す。

平成 31 年度 教育課程表

教育課程表

山梨県立韮崎高等学校（全日制）

教科	科目	標準単位	一学年		二学年			三年			
			普通科	文理科	L(3)	S(2)	文理科 理共文	L 1(2)	L 2(1)	S 1(1)	S 2(1)
国語	国語総合	4	4	4							
	国語表現	3						3		2	
	現代文B	4		3	2		2	3	3	2	2
	古典B	4		4	2		2 4	3	3		2 3
地理歴史	古典総合	2								2	2
	世界史A	2			2		2 2			2	2
	世界史B	4			4		2	4	4	4	4
	日本史A	2		2	2		2 2				
	日本史B	4		4	2		2 2	4	4	3	4 4
公民	地理 A	2		2	2		2 2	4	4	3	
	地理 B	4			4			4	4	3	4 4
	現代社会	2	2	2							
	倫理	2							2	3	2
	政治経済	2							2	3	2
数学	数学 I	3									
	数学 II	4			3	4			3		
	数学 III	5									
	数学 A	2								6	6
	数学 B	2			2	2					
	数学総合	2			2	2			3	2	2
	数学総合探究	3							2	2	4
	数学探究	2				1			2		
理科	S S 数学	5	5								
	生物基礎	2			2						
	化学基礎探究 I	1			1						
	化学基礎探究 II	2									
	生物基礎探究 I	2						2	2	2	
	生物基礎探究 I	1						2	2		
	生物基礎探究 II	2									
	地学基礎探究 I	1		1							
	地学基礎探究 II	2						2		2	
	S S 物理 I	2				2△					
	S S 物理 II	2				2▽					
	S S 物理 III	4								4	4
	S S 化学 I	2	2								
	S S 化学 II	3			2						
芸術	S S 化学 III	3									
	S S 生物 I	2	2			2△				3	3
	S S 生物 II	2				2▽					
	S S 生物 III	4								4	4
	S S 生物基礎探究	3							3		
	S S 地学	2									
保育	体育	7~8	3	3	2	2		2	3	2	2
	保健	2	1	1	1	1	1		1		
	保育総合	2						2			2
芸術	音楽 I	2	2	2							
	音楽 II	2			2						
	音楽 III	2					2				
	美術 I	2	2	2							
	美術 II	2			2						
	美術 III	2					2				
	書道 I	2	2	2							
	書道 II	2			2						
外國語	書道 III	2					2				
	コミュ英語 I	3	3	3							
	コミュ英語 II	4			4	4					
	コミュ英語 III	4					3				
	英語総合	2						2	4	4	4
	S S E I	2	2	2							
家庭	S S E II	2			2	2		2	3	2	2
	S S E III	2						2	2	2	2
	家庭基礎	2	2	2							
情報	ライフガイド	2			2						
	子どもの発達と保育	4						2			
	フードデザイン	4						2		2	
	社会と情報	2	2				1		2		
総合	情報表現と管理	3									
	総合的学習	3		1	1	1	1	1	1	1	1
	総合的探求	3	1								
理数	理数数学 I	6		6							
	理数数学 II	8									
	理数数学特論	6					5 4				2 1
	SS理数物理	6					1				2
	SS理数化学	6		2			3				4
	SS理数生物	6		2			2 1△				3 1
	SS理数地学	6					3				4 2 1
S H	課題研究	2									2
	スカラーアカデミー I	2			2						
	スカラーアカデミー II	3				3	3				
	スカラーアカデミー III	1								1 1	
小計			31	31	31	31	31	31	31	31	31
ホームルーム			1	1	1	1	1	1	1	1	1
合計			32	32	32	32	32	32	32	32	32

△は前期で履修、▽は後期で履修

水中シャボン玉の研究Ⅱ

Research of underwater soap bubbles ii

山梨県立韮崎高等学校 3年 小関光太 加賀谷湧 篠原蒼真 西澤勇紀

Abstract

We calculated the thickness of Underwater Soap Bubbles' films by comparing the results of an experiment and a computer simulation. We calculated the bubbles' thickness by collecting the air that was released when it burst and calculating its volume. In the computer simulation, we calculated its thickness by simulating the light's reflection and refraction. We found that the bubble's thickness was 4.2 μm in the experiment, while it was 1.7~6.7 μm in the computer simulation. We thought that the bubble's thickness was the part where the light did not reach. We thought that the measurement error was caused by the difference between the results of the experiment and computer simulation.

研究の動機

食器を洗っているときに水中にシャボン玉ができるのを見て、どのようにシャボン玉ができるのかが気になり、その構造や性質を調べてみようと思い、研究を始めた。

水中シャボン玉の作成方法

まず、ピーカーに水を入れ、界面活性剤を混ぜシャボン液を作る。次に、ストローの先をシャボン液の中に入れ、もう一方の先を指で塞ぎ、そのままシャボン液からストローの先を上に出す。最後に塞いでいた指を離して、ストロー内のシャボン液を落す。

これまでの研究成果

- 水中シャボン玉ができる最適条件があることがわかった。
(溶液の濃度、落とす溶液の量、落とす溶液の高さ)
- 水中シャボン玉のでき方と壊れ方にについて詳しく分析することができた。
(①の最適条件と関連づけて説明できる)
- 水中シャボン玉の「液体の直径」と「空気膜の厚さ」の関係について調べた。
(継続研究中)
- 水中シャボン玉が持つ電気量の測定方法を考案した。
(継続研究中)

実験の目的

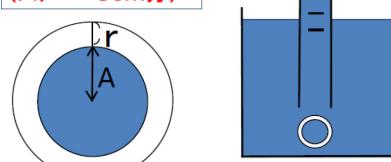
空気膜の厚さを調べる

実験の内容および方法

(1) 試験管に空気を集める

水中シャボン玉が壊れた時に出る空気の泡を集めて、空気膜の厚さを測る

落とす液体の量
0.85mL
(ストロー3cm分)



メスリンドーに空気が
1mL溜まるまで行う。

550回
水中シャボン玉1個
当たりの空気の量
0.0018mL

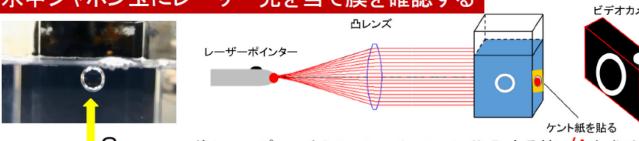
落とした液体 0.85mL が全て水中シャボン玉になったと仮定する
中の溶液の半径 $a = 0.59\text{ cm}$
中の溶液の表面積 $S = 4.33\text{ cm}^2$
水中シャボン玉の空気の厚さを r とする

$$\frac{4\pi(a+r)^3 - 4\pi a^3}{3} \div S \cdot r = 0.0018\text{ mL}$$

水中シャボン玉の空気の厚さ $r = 0.0042\text{ mm}$
(1個当たりの空気の量)
 0.0042 mm
(4.2 μm)

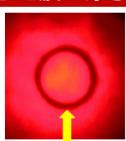
(2) レーザー光を当てる

水中シャボン玉にレーザー光を当て膜を確認する



後にコンピュータシミュレーションに代入する値 r/A を求めた

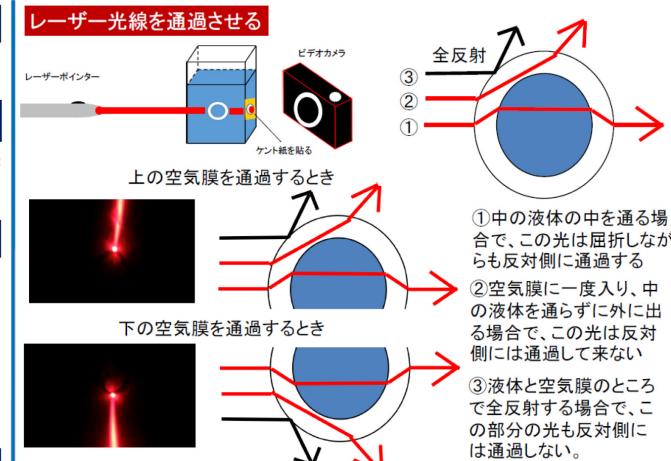
直径 A と膜の厚さ r の比



膜の厚さ r	直径 A	r/A
1.025	7.05	0.145
0.9	7.9	0.113
0.925	7.75	0.119
0.825	7.35	0.112
1.5	9.35	0.16
0.95	8.25	0.169
1.3	8.35	0.155
1.2	7.4	0.162
1.325	7.65	0.173
1.2	7.95	0.15
1.325	7.65	0.175

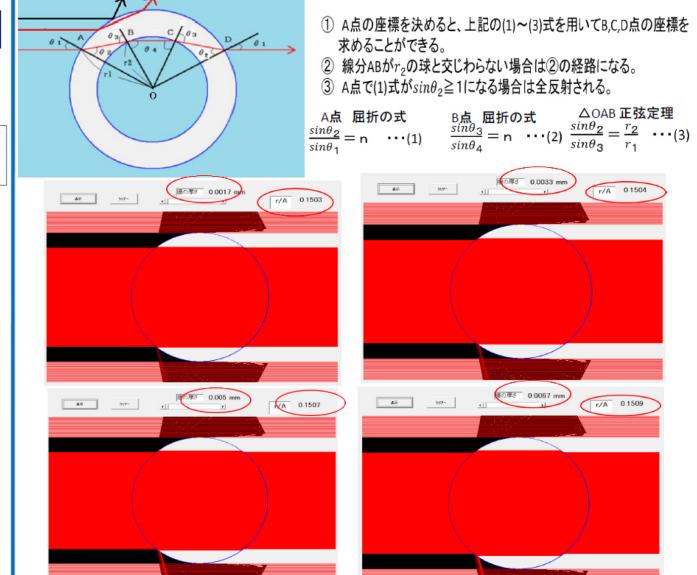
黒くなっているところは光が
届いていないと考えられる

$r/A = 0.11 \sim 0.17$ (平均 0.15)



(3) コンピュータシミュレーション

水中シャボン玉を通る光をコンピュータシミュレーションで視覚化し、膜の厚さを求める



結果と考察

結果 (空気膜の厚さ)

(1) 実験による測定結果 0.0042 mm (4.2 μm)

(2) コンピュータシミュレーションの結果 $0.0017 \sim 0.0067\text{ mm}$ (1.7~6.7 μm)

考察

(1)これまで空気膜として見ていたものは、膜の表面で反射した光を見ていると考えられる。

(2) 実験とシミュレーションの値の差は、測定誤差が影響していると考えられる。

今後の課題

- 実験の回数を増やし精度を上げる。
- 溶液の濃度を変えて実験を行う。
- シミュレーションを改良し、中の液体の直径と空気膜の厚さの関係を調べる。

参考文献

- 京都市青少年科学センター ホームページ
- Bubble in water (碧南市立西端中学校 <http://www.city.hekinan.aichi.jp>)
- 日本界面活性剤工業会 ホームページ
- 物理 (数研出版)
- 化学 (東京書籍)

筆高 SSH だより

2019.9.27 発行

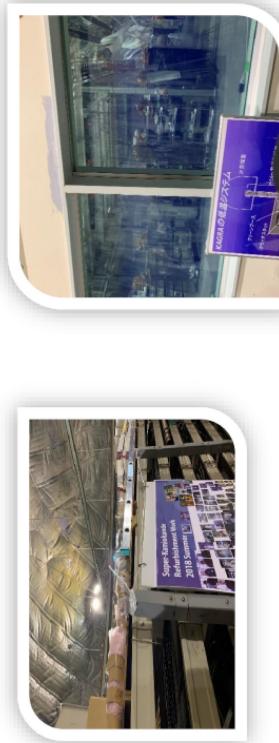
こんにちは。2年6組文系チームです。今号のSSHたよりは、久武正馬と濱綱太朗と中山麻由が担当します。今、筆崎高校は多方面での活躍が見られます、SSHとしてもさまざまな活動を行なっています。

「嶺北地域科学研修」と「関西科学研修」です！

まずは、嶺北地域科学研修についてです。

8月19日(月)、嶺北地域科学研修が実施され、3年生のスカラーレ受講者と希望者50名が参加しました。研修場所は、東京大学宇宙線研究所付属神岡宇宙素粒子研究施設、スーパークミオカンデ(SK)とKAGRAを見学してきました。

スーパークミオカンデとKAGRAには、(株)ミラクロの技術が利用されています。スーパークミオカンデは2015年に大村博士と共にノーベル物理学賞を受賞した橋田博士が使用していた研究施設です。KAGRAは、アンシンユタインが人類に残した課題である「重力波の観測」を目指して建設が進められている研究施設です。



次に、関西科学研修についてです。

7月24日(火)～26日(金)に「SSH関西科学研修」が行われました。今回の研修場所とテーマは以下の5つです。

- ①京都大学医学部：京を用いた創薬・開発の最先端を知る。
- ②理化学研究所：計算科学研究センターにおいて「京」を見学する。
- ③理化学研究所：高輝度光科学研究センターにおいてSpring-8・SACLAを見学する。
- ④理化学研究所：生体機能科学研究センターにおいて生命の研究開発の最先端に触れる。
- ⑤名古屋大学理学部：Spring-8を用いたナノ空間の実験結果の解析方法について知る。

研修に参加した2年6組中山夢希さん、中島涉太さん、板山優汰さんに感想を聞きました。

中山夢希さん

私はこの関西科学研修で大きく成長することができたと思う。今回の研修では最先端の研究について専門の先生から講義や見学を通して学習をし、充実した時間を過ごすことができた。また、サイエンスマーチングなどを通して、頭で考えるだけでなく、それを行動に移すことの大切さを学ぶことができた。これはこの研修期間だけでなく、これから的生活にも言えることだと思います。自分が考えたことに自信を持つて取り組んでいくことがとても大切なことだと感じた。そのことに気づかせてくれたのがこの関西科学研修だった。また、自分の将来について考えるとてもよい機会となり、私にとってこの科学研修は最高のものとなった。

中島涉太さん

私は7月24日～26日の3日間、とても充実した時間を過ごすことができた。現在行かれている研究にて使う施設を実際に見るだけでなく、行われている研究そのものについて詳しく知ることができて、とても貴重な経験となった。中でも印象に残っているのは、つい先日稼動が終了したスーパーコンピュータ「京」だ。京の存在 자체は研修に行く前から知っていたのだが、一目見たときは大きな感動に包まれた。稼動終了直前に見ることができて本当によかったです。そして、後継機である「富岳」に期待したい。その他にも、SSHでなければできない経験ができたことを嬉しく思う。

板山優汰さん

3日間にして行われた関西研修、普段見られない世界を沢山見ることができた。京都大学一理化学研究所(スバコン京)での講義ではAIによるビックデータの解説、仕事の効率化について学び、名古屋大学-Spring-8・SACLAでの講義では、原子レベルの小さな世界での物質の解析などをしてきた。今まで見ることができるようになった世界により見えるようになるのはすごいと思った。しかし、新たな世界に踏み進める半面、課題も見えてくるようだ。ビックデータ解析では京の性能不足や経年劣化で京を超える性能のスバコン(富岳)が必要とされたり、原子レベルでの物質の解析では未開の分野であるため実用化ができないといったなど、多くの課題があつたが、すべて人間の生活を豊かにすることを目的としていたため、もっと研究が活発になつたが、すばコン京、どれも本当に使われているのか研修前は知らないなつたが、とてもよい経験ができたことを思っている。



文責 中山麻由・濱綱太朗・久武正馬

